~~5124~~
~~P. 127~~
8° Don. Lud. 590.

Strauss

Lehrbuch
der
besonderen und angewandten
Physik.

Als Leitfaden
bey seinen Vorlesungen entworfen
von

Anselm Franz Strauß,
Königlich-Bairischem Professor der Naturwissenschaften an dem K. Lyzeum zu Aschaffenburg wie auch Professor der Chemie und besonderen Physik an der K. Forstlehr-Anstalt daselbst, der chemisch-pharmazeutischen Gesellschaft zu Hamburg, der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Hanau, der herzoglich-Sachsen-Gothaischen und Meiningischen Societät der Forst- und Jagdkunde zu Dreisigacker ordentlichem, des pharmazeutischen Vereins in Baiern, der Frankfurter Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hilfswissenschaften, der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft daselbst correspondirendem Mitgliede, und des polytechnischen Bezirks-Vereins in Aschaffenburg Secretär.

Mainz, 1823.
Bey Florian Kupferberg.

Handbuch

der

besondern und angewandten Physik.

Als Leitfaden

bey seinen Vorlesungen entworfen

von

Andreas Franz [illegible]

[illegible]

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Wien, 1823.

[illegible]

Vorwort.

Bey einer nicht unbedeutenden Zahl vorzüglicher Lehrbücher über die Naturlehre und ihre Theile, scheint es überflüssig, dieselben noch mit einem solchen über die Grundlehren eines oder einiger Zweige derselben vermehren zu wollen, obschon die überaus schnell aufeinanderfolgenden neuen Entdeckungen im Gebiethe der Naturwissenschaft und insbesondere auf dem fruchtbaren Felde der Naturlehre die häufigen Ausarbeitungen physikalischer Lehrbücher rechtfertiget.

Ein Leitfaden für meine Vorträge über die besondere Physik, wie ich solche zu lehren habe, und eine Uibersicht der Hauptmomente der vorgetragenen Lehren für meine Zuhörer bestimmten mich zur Herausgabe dieses Lehrbuches, und wenn gleich ein solcher Leitfaden die in der neuesten Zeit so wichtigen Beobachtungen und Entdeckungen in den verschiedenen Theilen der Naturlehre, und ganz vorzüglich

in dem besondern Theile derselben nicht unbeachtet lassen darf, so konnte aber doch die Zusammenstellung und ausführliche Mittheilung derselben keineswegs der Bestimmungsgrund zur Bearbeitung und Herausgabe dieses Lehrbuches schon darum nicht seyn, weil einestheils die Acten über diesen Gegenstand noch nicht geschlossen, in einem Lehrbuche aber, welches gewissermassen nur einen Grundriß eines Theiles, nämlich der besondern Naturlehre zu einem bestimmten Zwecke liefern soll, die ausführliche Mittheilung dessen, was andere beobachtet, entdeckt, und noch immer zur scharfen Sichtung des Wahren vom Falschen fortgesetzt bearbeiten, auch selbst bey eigenem Vorrathe, ein gleiches Ziel berücksichtigender Versuche, nicht an ihrem Orte seyn würde; anderntheils ist dieses Lehrbuch auch für Zuhörer bestimmt, die sich fürerst mit den Anfangsgründen der besondern und angewandten Naturlehre vertraut machen sollen, und die besonders durch die angewandten Theile derselben eine bessere Einsicht in einige ihnen zunächst liegende Hauptstudien erwerben, darum zwar mit einer umfassenden und erläuternden Theorie vertraut gemacht, von speculativen Betrachtungen aber, noch nicht in ihren Kreis gehörend, möglichst entfernt gehalten werden sollen.

Bey meinen Lehrvorträgen habe ich den besondern Theil der Physik, mit Ausschluß der optischen Wissenschaften, zu bearbeiten, dabey von den theoretischen

Lehren der besondern Physik jene Anwendungen zu berücksichtigen, welche sich auf die Erscheinungen beziehen, die in der organischen und unorganischen Natur selbst nachgewiesen werden können.

Die Lehre von den schweren einfachen Stoffen, die Lehre von der Wärme, von dem Lichte (mit Ausschluß der optischen Wissenschaften) von der Electricität und von dem Magnete machen somit die Gegenstände des theoretischen Vortrags aus, welchen unmittelbar die Anweudungen nach der vorstehenden kurzen Bezeichnung folgen; da in dieser letzten Beziehung und hierbey nur der Chemismus in der Natur nachgewiesen werden soll, so bleiben daher auch alle jene chemischen Wechselwirkungen und Verbindungen ausgeschlossen, welche nicht in der Natur selbst durch stets fortwirkende Kräfte hervorgebracht, sondern vielmehr absichtlich durch Kunstoperationen veranlaßt werden.

Die nachfolgenden abgehandelten Lehren der besondern Physik sind nicht allein bestimmt, den Zuhörer *mit* den Erscheinungen, welche die in der Natur so *allgemein* verbreiteten schweren einfachen Stoffe, dann die Wärme, das Licht, die Electricität und der Magnet darbieten, bekannt zu machen, und ihm die Wirkungen dieser Stoffe bey den allgemeinsten Phänomenen in der Natur zu zeigen, sondern es sollen die hier entwickelten theoretischen Lehren, so wie die Anwendungen derselben auf die

Erscheinungen in der organischen und unorganischen Natur, als Hilfsmittel bey dem Studium mehrerer anderer, mit der Naturlehre in naher Beziehung stehender Wissenschaften dienen, weil solche nur durch diese begriffen, gehörig beurtheilt, und dadurch auf ihre letzten Gründe zurückgeführt werden können.

Das Studium der Arzney=Wissenschaft, der Chemie und Pharmazie, das Studium mehrerer kammeralistischen Lehren, wie unter andern jenes der Forstwissenschaft, der höhern Landwirthschaft, der Oekonomie und Technologie können die Naturlehre nicht entbehren, die allgemeine, wie die besondere Physik dienen diesen Studien nicht sowohl allein als Vorbereitungslehren, sondern vielmehr als wahre Hilfswissenschaften zu einer rationellen Ausbildung in den oben genannten Fächern.

Als Lehrer an zwey Lehrinstituten, deren Candidaten sich zum Theil jetzo einem oder dem andern der vorbemerkten Hauptstudien widmen, zum Theil in der Folge sich zu widmen gedenken, und hingewiesen auf den Vortrag der besondern Physik, glaube ich die Bearbeitung und Herausgabe dieses Lehrbuches schon dadurch gerechtfertigt, daß ich eben einen eigenen Weg zu wandeln habe, auf welchem mir für diesen besondern Theil der Naturlehre und zu dem mir vorgesteckten Zwecke kein Leitfaden zur Hand gegeben ist, da auf der einen Seite der theoretische Theil der besondern Physik für meine

Vorträge nur auf die mit der Chemie in nächster Beziehung stehenden Lehren beschränkt, der angewandte Theil derselben aber, mehr als es in den vorhandenen Lehrbüchern der Naturlehre der Fall ist, ausgedehnt werden soll.

Die allgemeine Physik in ihrer weitesten Bedeutung, mit Einschluß der optischen Wissenschaften, die man den mathematischen Theil der Naturwissenschaft nennen könnte, sind an diesen Lehrinstituten einem andern Lehrvortrage überlassen, und es haben diese Lehren zum Theil bereits von einem bewährten Gelehrten ihre Bearbeitung erhalten *), an das hier angezogene Lehrbuch der allgemeinen Physik reihet sich dieses vorliegende der besondern und angewandten Physik an, dasselbe bildet aber auch ein für sich bestehendes abgeschlossenes Ganzes.

Wenn gleich dieses Lehrbuch zunächst für meine Vorträge und für meine Zuhörer bestimmt ist, so hoffe ich dennoch, dieser Leitfaden wird auch von andern beym Vortrage der besondern und angewandten Physik nach dem hier befolgten Plane gebraucht werden können, oder aber denjenigen, welche sich mit den einzelnen hier entwickelten Lehren der besondern Physik und den Anwendungen derselben

---

*) Lehrbuch der allgemeinen Physik v. J. J. J. Hoffmann Hofrath und Prof. rc. Mainz 1821, bey Florian Kupferberg.

bekannt machen wollen, und denen ein mündlicher Vortrag nicht vergönnt ist, vielleicht nützlich seyn. Vorzüglich werden angehende Forst- und Landwirthe, Technologen und Pharmazeuten dieses Lehrbuch zum Selbststudium gebrauchen können.

Ich habe die Lehrgegenstände der besondern Physik mit ihren Anwendungen nach einem, von der zeither in den meisten Lehrbüchern der Naturlehre beibehaltenen Ordnung abweichenden, und in Bezug auf den angewandten Theil selbst nach einem erweiterten Plane bearbeitet, indem ich der theoretischen Betrachtung der einzelnen Lehren unmittelbar die Anwendung folgen ließ, und in diese Anwendungen nicht allein alles dasjenige aufnahm, was sich auf die Bildung des Festen und Flüssigen unsers Erdkörpers und auf die Erscheinungen in dem unsern Erdkörper umgebenden Luft- und Dunstkreis bezieht, sondern es erhielten auch die Erscheinungen des Lebens thierischer und vegetabilischer Körper, so wie die Erscheinung an todten organischen Körpern hier eine Betrachtung, insoweit auch bey ihnen die schweren einfachen Stoffe und Wärme, Licht, Electricität u. s. w. ihren nach unwandelbaren Naturgesetzen erfolgenden Einfluß äusern, und eben so wurde der Einfluß dieser allgemein verbreiteten Agentien und der durch dieselben veranlaßten Naturphänomene auf die Vegetation und auf den Boden berücksichtiget.

Obgleich die Naturphänomene nur Gegenstand der Beobachtung, und eben weil sie Naturerscheinungen sind, keineswegs Gegenstand des Versuches seyn können, so dürfen aber doch zur bessern Erklärung dieser Erscheinungen selbst jene Experimente über die wirkende Ursache bey diesen Phänomenen nicht fehlen, darum muß dem theoretischen Vortrag auch das nöthige Experiment zur Seite stehen, ich fand es aber unnöthig dieses Lehrbuch durch Kupfertafeln zu vertheuren, welche hier schon deshalb von keinem Nutzen seyn würden, weil selbst aus [der besten Abbildung eines für die Experimente der besondern Physik bestimmten Apparats das Experiment selbst nicht begriffen, und für den theoretischen Vortrag allein, so wie für das Selbststudium nichts gewonnen wird.

Noch habe ich die Quellen anzugeben aus welchen ich bey diesem Entwurfe schöpfte, und welche gewissermassen diesem Lehrbuche zu Grunde liegen. Auser einigen ältern physikalischen Werken wurden die neuesten Lehrbucher der Physik von Gren, Kastner, Biot, Neumann, Kries, Tromsdorf, Singer, Müller u. e. a. und die reichhaltigen Analen von Gilbert, und Schweigers Journal für Chemie und Physik benützt.

Dankbar erkenne ich die Belehrungen, welche mir die gehaltvollen Schriften dieser ausgezeichneten Gelehrten stets gewähren, und mir die Ausarbeitung

dieses Lehrbuches erleichterten. Mit dem Wunsche, daß dieser Leitfaden von meinen Zuhörern sowohl, als auch von Anfängern in diesem wichtigen Theile der Naturlehre mit Nutzen gebraucht werden möge, übergebe ich nun dasselbe der nachsitsvollen Beurtheilung; wohl fühlend das Mangelhafte dieser Arbeit werde ich dankbar jede Belehrung und jede schonende Zurechtweisung erkennen und benützen.

Aschaffenburg, 1822.

Strauß.

Inhalt.

Einleitung.

Seite

I. Umfang der Naturwissenschaft und Nothwendigkeit der Trennung ihrer Theile 1
II. Naturbeschreibung. Naturlehre. Chemie . . 2
III. Eintheilung der Naturlehre in die allgemeine, besondere und angewandte im weitern Sinne . 4
IV. Besondere und angewandte Physik im engern Sinne und Gegenstände derselben 5
V. Werth und Nutzen der besondern und angewandten Physik 7

Nöthige Vorkenntnisse.

VI. Naturbegebenheiten. Naturerscheinungen . 9
VII. Naturgesetze 9
VIII. Erfahrung. Beobachtung. Versuch . . . 10
IX. Physikalischer Apparat 11
X. Physikalische Theorie. Hypothetische und cathegorische Erklärung 12
XI. Regeln bey den Erklärungen 12
XII. Körper überhaupt 13
XIII. Raum und Materie 14
VIV. Undurchdringlichkeit. Zurückstoßungskraft. Anziehungskraft 15
XV. Das Wesen der Materie nach atomistischer und dymanischer Ansicht 15

Seite

XVI. Zertheilung der Körper 16
XVII. Zusammenhang der Theile. Cohäsionskraft. 17
XVIII. Porosität 18
XIX. Masse. Volum. Dichtigkeit 18
XX. Ruhe. Bewegung. Trägheit 19
XXI. Schwere. Absolutes und specifisches Gewicht. 20
XXII. Aggregatzustand der Körper 21
XXIII. Feste Körper 22
XXIV. Flüssige Körper 22
XXV. Crystallysirung 24
XXVI. Gleichartige und ungleichartige Theile der Körper 24
XXVII. Chemische Anziehung. 25
XXVIII. Nähere und entferntere Bestandtheile. Grundstoffe 26
XXIX. Mischung. Scheidung 27
XXX. Verwandtschaft. Chemisches Moment. Einfache und doppelte Wahlverwandtschaft . 27
XXXI. Chemische Verhältnisse und Aequivalente . 29

Erste Abtheilung.

Erstes Kapitel.

Von den schweren einfachen Stoffen.

§. 1. Allgemeine Betrachtung der schweren einfachen Stoffe. Die für sich nicht darstellbaren Grundstoffe, die für sich darstellbaren . . 33
§. 2. Sauerstoff. Allgemeine Bemerkungen. Darstellung und Eigenschaften des Sauerstoffgases. Natürliche Verbindungen des Sauerstoffs 35
§. 3. Wasserstoff. Allgemeine Bemerkungen. Wasserstoffgasdarstellung und Eigenschaften derselben. Verbindungen mit dem Sauerstoff. Natürliche Verbindungen des Wasserstoffs . 37

Seite

§. 4. Kohlenstoff. Darstellung desselben, allgemeine Eigenschaften und Verbindungen mit dem Sauerstoff und Wasserstoff. Natürliche Verbindungen des Kohlenstoffs 38
§. 5. Stickstoff. Allgemeine Bemerkungen und Verbindungen mit den vorhergehenden Grundstoffen. Stickstoffgas, Eigenschaften desselben. Natürliche Verbindungen des Stickstoffs. 39
§. 6. Schwefel. Allgemeine Bemerkungen und Verbindungen mit den vorhergehenden Grundstoffen. Eigenschaften desselben. Natürliche Verbindungen des Schwefels 40
§. 7. Phosphor. Allgemeine Bemerkungen. Eigenschaften und Verbindungen mit den vorhergehenden Grundstoffen. Natürliche Verbindungen des Phosphors 42
§. 8. Silen. Vorkommen, Eigenschaften und Verbindungen mit den vorstehenden Grundstoffen 43
§. 9. Chlor. Allgemeine Bemerkungen, Eigenschaften und Verbindungen mit den vorstehenden Grundstoffen. Natürliche Verbindungen des Chlors 43
§. 10. Jod. Darstellung, Eigenschaften und Verbindungen mit den vorstehenden Grundstoffen. Vorkommen des Jods 45
§. 11. Fluorin. Allgemeine Bemerkungen. Verbindungen mit den Grundstoffen. Fluorinwasserstoffsäure und Eigenschaften derselben. Natürliche Verbindungen des Fluorins . . . 46
§. 12. Boron. Darstellung. Eigenschaften und Verbindungen mit den bereits abgehandelten Grundstoffen. Natürliche Verbindungen des Borons 46
§. 13. Die Metalle im Allgemeinen. Eintheilung der Metalle in zwey Reihen. Eintheilung der Metalle der ersten Reihe 47
§. 14. Metalle der ersten Classe. Allgemeine Eigen-

Seite

schaften derselben. Verbindung dieser Metalle zu alkalischen Oxyden (Alkalien) Verbindung derselben mit den übrigen Grundstoffen . . 48

§. 15. Metalle der zweyten Klasse. Vorkommen derselben, Verbindungen dieser Metalle mit dem Sauerstoff zu erdigen Oxyden (Erden), Verbindungen derselben mit den übrigen Grundstoffen 50

§. 16. Metalle der zweyten Reihe (Schwere Metalle) Verschiedenheit derselben von den Metallen der ersten Reihe. Dehnbarkeit, Schmelzbarkeit, Feuerbeständigkeit. Verbindung dieser Metalle mit dem Sauerstoff. Oxyde, Verschiedenheit der Oxyde, metallische Säuren, Verschiedenheit der Oxydirung der Metalle. Desoxydyrung. Verbindungen der Metalle mit den übrigen Grundstoffen. Verbindungen der Metalloxyde. Vorkommen der Metalle 51

Zweytes Kapitel.

Einfluß der schweren einfachen Stoffe bey der Bildung unserer Erde und der Atmosphäre.

§. 17. Betrachtung des Erdkörpers überhaupt. Bestandtheile des festen Theils unserer Erde, Zusammensetzung derselben 56

§. 18. Bildung der festen Theile der Erde. Anfänglich aufgelöster Zustand der festen Theile. Trennung der festen Theile der Erde von dem Flüssigen, Bildung der Gebirge . . 59

§. 19. Eintheilung der Gebirge. Normale Gebirgsmassen. Urgebirge. Uibergangsgebirge und Flötzgebirge. Aufgeschwemmtes Land (Obergebirge) 61

§. 20. Abnorme Gebirgsmassen, Bassaltberge (Flößtrappformation) Vulkanische Gebirge. Ent-

Seite

stehung der Vulkane. Erderschütterungen, Erdbeben, Erdbrände, Erdhöhlen . . . 64

§. 21. Bildung der flüssigen Theile unserer Erde. Bestandtheile des Wassers, Entstehung desselben 65

§. 22. Hypothese über die Entstehung unserer Erde und ihrer Atmosphäre. Erste Entstehungsperiode. Weitere Vorbereitung zur zweyten Absonderungsperiode. Licht, Wärme, Electricität der Erde und ihrer Atmosphäre, feste und flüssige Theile derselben . . . 66

§. 23. Gewässer überhaupt. Das Meer, Ebbe und Fluth. Strömungen. Meerstrudel . . 68

§. 24. Gewässer des festen Landes, Seen, Quellen, Bäche, Flüsse, Ströme. Mineralwasser, Stalaktiten 72

§. 25. Atmosphäre, atmosphärische Luft. Bestandtheile derselben. Analythischer uud synthetischer Beweis für die Bestaudtheile der athmosph. Luft und Eigenschaften dieser Bestandtheile 73

§. 26. Verhältnisse der Bestandtheile der atmosph. Luft, Eudiometer und eudiometrische Mittel. Wiederersatz des aus der atmosphärischen Luft abgeschiedenen Sauerstoffgases . . . 77

§. 27. Dichtigkeit der Atmosph. Luft. Barometer. Monometer oder Dasymeter 79

Drittes Kapitel.

Einfluß der schweren einfachen Stoffe bey der Bildung der Pflanzen und Thierkörper.

§. 28. Allgemeine Betrachtungen der Pflanzen und Thierkörper überhaupt. Einfluß der schweren einfachen Stoffe bei der Bildung der Pflanzen und Thiere. Einfluß zusammengesetzter Materien auf dieselben 83

§. 29. Pflanzenbestandtheile überhaupt. Allgemeine

Seite

Eintheilung, besondere Eintheilung derselben 90

§. 30. Entferntere Pflanzenbestandtheile. Vorkommen und Verhältniß derselben in den Pflanzen. Entmischung und Ausscheidung . . 92

§. 31. Nähere Pflanzenbestandtheile. Eintheilung, Aufzählen und Vorkommen derselben. Entmischung und Zerlegung der nähern Pflanzenbestandtheile 93

§. 32. Mehrgemischte Pflanzenbestandtheile. Uibersicht und Verhältniß derselben in den Pflanzen. Allgemeine Betrachtung und Zusammensetzung 99

§. 33. Thierische Bestandtheile überhaupt, bildende Elemente. Eintheilung 103

§. 34. Nähere thierische Bestandtheile; basische nähere Bestandtheile, Säuren und Salze. Nähere Thierbestandtheile, die unter den vorhergehenden nicht begriffen sind . . . 104

§. 35. Mehrgemischte thierische Bestandtheile. Aufführung derselben. Zusammensetzung und Entmischung 108

§. 36. Verhalten der Pflanzen und Thiere nach der Beraubung des Lebens. Entmischung thierischer und vegetabilischer Körper. Gährung im Allgemeinen und Eintheilung derselben . 111

§. 37. Geistige Gährung. Erscheinungen bey derselben. Producte der geistigen Gährung . 113

§. 38. Saure Gährung. Erscheinungen bey derselben. Producte der sauren Gährung . . 115

§. 39. Faule Gährnng. Erscheinungen bey derselben. Produkte der faulen Gährung 117

Seite

Zweyte Abtheilung.

Erstes Kapitel.

Von dem Lichte.

§. 40. Verschiedene Meinungen über die Natur des Lichtes. Lichtäther, Lichtmaterie . . . 121
§. 41. Wirkungen des Lichtes überhaupt. Erleuchtung. Leuchtende und erleuchtete Körper, gradlinige Fortpflanzung des Lichtes. Stärke der Erleuchtung. Photometrie. Photometer. 123
§. 42. Zurückstrahlung des Lichtes. Spiegel und verschiedene Arten derselben. Wirkung der Spiegel 126
§. 43. Brechung des Lichtes. Erscheinungen überhaupt, auf der Brechung des Lichtes beruhend. Farbenzerstreuung, Newtons Farbentheorie, Huyghens und Euler's, und v. Göthes Ansicht. Beugung des Lichtes 129
§. 44. Quellen des Lichtes. Sonnenlicht, Entwicklung des Lichtes durch Verbrennen. Lichtmagnete und Phosphorescenz der Körper . 134

Zweytes Kapitel.

Einfluß und Wirkung des Lichtes auf und in unserer Erde und in der Atmosphäre.

§. 45. Einfluß des Lichtes auf den Boden. Wirkung der leuchtenden Strahlen der Sonne. Wirkung der erwärmenden und chemischen Strahlen 138
§. 46. Einfluß und Wirkung des Lichtes in der Atmosphäre. Luftspiegelung, Seespiegelung. Regenbogen. Höfe, Nebensonne und Nebenmonde, Wasserziehen der Sonne. Dämmerung, Morgen- und Abendröthe, Heiligenscheine, Zodiakallicht 140

Seite

Drittes Kapitel.

Einfluß des Lichtes auf lebende und todte Pflanzen- und Thierkörper.

§. 47. Einfluß des Lichtes auf lebende und todte Pflanzen und Thierkörper überhaupt. Verschiedenheit der Wirkung des Lichtes auf lebende und todte organische Wesen. Eintheilung der Betrachtungen über die Wirkung des Lichtes 148
§. 48. Einfluß und Wirkung des Lichts auf lebende Pflanzen und Thierkörper insbesondere. Wirkung des Lichtes bey der Bildung der Pflanzen und ihrer Theile. Bedingungen, unter welchen das Licht auf lebende Pflanzen wohlthätigen Einfluß äusert. Chemische und belebende Wirkung des Lichtes 149
§. 49. Einfluß des Lichts auf lebende Thierkörper insbesondere. Wirkungen des Lichts auf thierische Körper 154
§. 50. Einfluß des Lichts auf todte Pflanzen und Thierkörper 159

Dritte Abtheilung.

Erstes Kapitel.

Von der Wärme.

§. 51. Verschiedene Meinungen über die Natur der Wärme. Allgemeine Betrachtung. Wärme als eine besondere Eigenschaft der Materie. Wärme als eigenthümliche Materie . . . 165
§. 52. Ausdehnung der Körper durch die Wärme. Thermometer, verschiedene Arten derselben und ihre Einrichtung, Pyrometer . . . 168
§. 53. Ausdehnung der festen und flüssigen Körper durch die Wärme. Allgemeine Bemerkungen.

Seite

Ausdehnung der festen, der tropfbarflüssigen Körper und permanent elastisch-flüssigen Körper. Die durch Ausdehnung der festen, tropfbar-flüssigen und permanent elastisch-flüssigen Körper hervorgebrachten Erscheinungen . 174

§. 54. Freye Wärme, deren Verbreitung und Zurückstrahlung. Allgemeine Betrachtung der freyen Wärme und ihre Verbreitung. Wirkungen der freyen Wärme, Erwärmung, Erkältung, Zurückstrahlung der freyen Wärme. 178

§. 55. Wärmeleitende Kraft der Körper, Wärmeleiter. Verschiedenheit der Wärme leitenden Kraft der Körper. Wichtigkeit der Kenntniß der Leitungsfähigkeit der Körper für die Wärme 183

§. 56. Vertheilung der Wärme, Gesetz der gleichmäßigen Vertheilung der Wärme, Vertheilung der Wärme unter gleichartigen Körpern, Vertheilung derselben unter ungleichartige Körper 186

§. 57. Capacität der Körper für die Wärme, specifische Wärme, relative Wärme. Bestimmung der specifischen Wärme der Körper. Calorimeter. Capacität der Gasarten für die Wärme 190

§. 58. Veränderung des Aggregatzustandes der Körper durch die Wärme. Schmelzen. Dampf und Dunstbildung. Gasbildung 196

§. 59. Gebundene Wärme. Adhärirende und chemisch gebundene Wärme 207

§. 60. Gesetze über das Binden der Wärme . . 210

§. 61. Gesetze über das Freywerden der Wärme . 212

§. 62. Quellen der Wärme, Sonnenwärme. Wärme durch Stoß, Druck, Pressung. Verbrennen und Verbrennungsprozeß 215

Seite

Zweytes Kapitel.

Einfluß und Wirkung der Wärme auf und in unserer Erde und in der Atmosphäre.

§. 63. Einfluß und Wirkung der Wärme auf und in der Erde. Vulkane, Erderschütterungen. Verdünstung auf der Oberfläche der Erde. Wirkung der Wärme auf den Ackerboden und seine Bestandtheile 227
§. 64. Einfluß und Wirkung der Wärme in der Atmosphäre. Temperatur der Luft. Ausdehnung der Luft durch die Wärme. Winde, wässerige Meteore 234

Drittes Kapitel.

Einfluß der Wärme auf lebende und todte Pflanzen und Thierkörper.

§. 65. Wirkung der Wärme auf lebende und todte Pflanzen- und Thierkörper überhaupt . . 254
§. 66. Wirkung der Wärme auf lebende Pflanzen. Bey ihrer ersten Entwickelung, bey ihrer weitern Ausbildung. Wirkung der Boden-Wärme. Wirkung der durch die Wärme veranlaßten wässerigen Meteore auflebende Pflanzen 255
§. 67. Wirkung der Wärme auf lebende Thiere. Thierische Wärme. Erzeugung der Wärme in thierischen Körpern. Wirkung der Ausenwärme auf den thierischen Körper . . . 263
§. 68. Einfluß der Wärme auf todte Pflanzen und Thierkörper. Zersetzung todter Thier- und Pflanzkörper und Wirkung der Wärme hierbey. Leuchtende Erscheinungen an todten vegetabilischen und und thierischen Körpern. 267

Seite

Vierte Abtheilung.

Erstes Kapitel.

Von der Electricität und dem Magnet.

§. 69. Allgemeine Bemerkungen. Herleitung des Wortes Electricität und Magnet. Aelteste bekannte Thatsachen. Neuere Erfahrungen. 271

§. 70. Von der Electricität und den electrischen Erscheinungen überhaupt. Erregung der Electricität. Allgemeine Wirkungen der Electricität. Allgemeine Erscheinungen. Leiter und Nichtleiter der Electricität. Isolatoren, Schlagweite, electrischer Wirkungskreis, electrische Atmosphäre 274

§. 71. Electricität durch Reibung. Electrische Erscheinungen mit der Electrisirmaschine Verschiedene Electrisirmaschinen und deren Einrichtung. Versuche mit dem Hauptleiter der Electrisirmaschine. Versuche mit dem Conductor des Reibzeuges 282

§. 72. Entgegengesetzte Electricitäten. Allgemeines Gesetz bey Entstehung der entgegengesetzten Electricitäten. Electricität durch Reiben tropfbarer Flüssigkeiten, durch Reiben der Gasarten, Electricität im luftleeren Raume. 292

§. 73. Gesetze der Electricität. Erstes Gesetz. Electrometer. Zweytes Gesetz. Drittes Gesetz . 298

§. 74. Verstärkte Electricität. Kleistische Flasche, franklinisches Quadrat. Laden und Entladen der Flasche; der Auslader. Electrische Batterie. Wirkungen det verstärkten Electricität. 302

§. 75. Der Electrophor und Condensator. Einrichtung des Electrophors. Verschiedenheit desselben. Versuche damit. Der Condensator, der Conductor und Duplicator. Verschiedene Einrichtung derselben 309

§. 76. Theorie der electrischen Erscheinungen nach

Seite

Franklin und Symmer. Erklärung derselben nach Franklin. Erklärung nach Symmer 314

§. 77. Electricität durch Berührung. Galvani's erste Beobachtungen. Beobachtungen anderer Naturforscher. Allgemeine Thatsachen. Galvani's Hypothese, Voltas Theorie, Voltaische Säule, verschiedene Einrichtung derselben. Versuche mit der Voltaischen Säule 323

§. 78. Von dem Magnetismus und den magnetischen Erscheinungen. Allgemeine Eigenschaft des Magneteisensteins. Polarität. Nordpol, Südpol. Anziehen und Abstosen. Gesetze hierüber. Bewaffneter Magnet, Magnetometer. Künstliche Magnete, Erregung des Magnetismus, einfacher und doppel Strich, Indifferenz und culminirender Punct. Magnetnadel, Kompaß Bousole. Magnetische Meridian, Deklination, Inklination. Ursprünglich hervorgebrachter Magnetismus. Electromagnetische Erscheinungen . . . 337

Drittes Kapitel.

Einfluß und Wirkung der Electricität und des Magnetismus auf und in unserer Erde und in der Atmosphäre.

§. 79. Einfluß und Wirkung der Electricität und des Magnetismus auf und in unserer Erde. Wirkung im Innern der Erde und auf der Oberfläche derselben. Wirkung der Electricität auf den Erdmagnetismus. Wirkung der Electricität auf den Boden und seine Bestandtheile. Electrische Erscheinungen an mehreren Mineralien durch Erwärmung und Erkältung 350

§. 80. Einfluß und Wirkung der Electricität und

Seite

des Magnetismus in der Atmosphäre. Wirkung der Electricität bey den wässerigen Meteoren. Wirkung der Electricität und des Magnetismus bey mehreren Lichtmeteoren die Polarlichter, Feuerkugeln, Sternschuppen, das Wetterleuchten, St. Elmsfeuer, die Wettersäulen oder die Wind- und Wassertrompen; electrischer Zustand der Luft und der Wolken. Das Gewitter. Franklin's Ansicht. Wilkes Versuch; der Blitzableiter . 354

Drittes Kapitel.

Einfluß und Wirkung der Electricität auf lebende und todte Pflanzen- und Thierkörper.

§. 81. Wirkung der Electricität auf lebende Pflanzen und Thiere. Einfluß bei dem Keimen des Pflanzensaamens und bey der weitern Entwickelung der Pflanzen. Einwirkung der Electricität auf die Nerven, auf das Blut, auf die Respiration der Thiere. Electrische Erscheinungen an mehreren Fischen . . . 364

§. 82. Einfluß der Electricität auf todte Pflanzen und Thierkörper. Zersetzung mehrerer vegetabilischer und animalischer Substanzen durch Electricität. Einfluß der Electricität bey der Gährung 367

Druckfehler.

Seite 7	Zeile 11	von oben	statt elektramagnetischen lies elektromagnetischen
— 13	— 2	v. o.	st. nach l. auch
— 18	— 17	v. o.	st. Dynamiber l. Dynamiker
— 22	— 7	v. o.	st. Vergleichung l. Verschiebung
— 38	— 17	v. o.	st. Natronum l. Sodium
— 68	— 7	v. o.	st. weiter un l. wie unter
— 142	— 8	v. o.	st. Zurückhaltung l. Zurückstrahlung
— 189	— 5	v. unten	st. Wasser l. Quecksilber
— 196	— 12	v. o.	st. dieselben l. die
— 213	— 6	v. u.	st. ungebrandter l. gebrandter
— 215	— 2	v. o.	st. indbüchse l. Windbüchse
— 230	— 14	v. o.	st. Luft l. Temperatur
— 289	— 15	v. o.	st. II l. III
— 299	— 8	v. u.	st. Elektro-Mitrometer l. Elektromicrometer
— 304	— 7	v. o.	st. innre oder l. innre und
— 305	— 14	v. u.	st. unterlegten l. unbelegten
— 306	— 4	v. u.	ist nach Leiter einzuschalten: an einem isolirenden Faden aufgehangen ist,
— 325	— 16	v. o.	ist nach Silber «auf» einzuschalten
— 327	— 10	v. o.	st. Siber l. Silber
— 337	— 5	v. o.	st. Schweichers l. Schweiggers
— 338	— 5	v. u.	st. der l. dem
— 338	— 8	v. u.	st. dem l. der
— 352	— 9	v. o.	ist nach unserer «Erde» einzuschalten
— 357	— 6	v. o.	st. lauter l. lautem
— 358	— 14	v. u.	st. Phänomen l. Phänomene
— 364	— 13	v. o.	ist nach Pflanzen- «und» einzuschalten
— 364	— 16	v. u.	st. selbst. Da l. selbst, da
— 365	— 17	v. u.	st. der l. dem
— 366	— 8	v. o.	st. Schweigers l. Schweiggers
— 366	— 2	v. u.	st. Krampf und l. Krampf- und

Einleitung.

I.

Umfang der Naturwissenschaft und Nothwendigkeit der Trennung ihrer Theile.

Die Betrachtung des Umfangs der Naturwissenschaft in ihrer weitesten Bedeutung führt uns zu der Ueberzeugung, daß solche unermeßlich, und darum nicht das Eigenthum eines beschränkten menschlichen Verstandes werden könne. Die umfassende Kenntniß aller in der Natur vorhandenen Dinge kann nur dem allmächtigen Geiste Gottes beygelegt werden.

Darum ist es für den wißbegierigen menschlichen Verstand nothwendig, nicht nur die Dinge selbst nach Classen gleichsam von einander zu trennen, sondern auch die verschiedenen Gegenstände der Untersuchung an ihnen von einander abzusondern, und so sie einzeln dem Verstande darzulegen, um sie einzeln zu erkennen und zu übersehen.

Die Kenntnisse, welche wir durch Beobachtungen und Versuche von den Eigenschaften, oder von der Natur der Körper erhalten, sind der Gegenstand derjenigen Wissenschaften, welche man überhaupt unter dem allgemeinen Begriff der Naturkunde vereinigen kann. Die bisher angenommene Verschiedenheit der besondern Theile derselben hängt nun vorzüglich davon ab, daß die sinnlichen oder körperlichen Gegenstände entweder in ihrem natürlichen Zustande für sich, oder in Verbindung mit andern Körpern, welche sie nicht zersetzen, nach ihren Wirkungen untersucht werden, oder daß man sie Zerlegungen unterwirft, welche entweder ihre abgesonderten Theile, oder ihre Mischungen betreffen.

II.

Naturbeschreibung, Naturlehre, Chemie.

Bey Betrachtung der Körper in ihrem natürlichen Vorkommen, ergiebt sich nun zuerst die Nothwendigkeit, sie durch ihre äuseren Merkmale hinlänglich von einander zu unterscheiden; hierzu führt die Naturbeschreibung. In der weitern Betrachtung der sinnlichen Gegenstände hat nun die Naturlehre oder Physik die Untersuchung der allgemeinen Eigenschaften und Kräfte der Körper zum Gegenstande, wobey sie sich aber nicht eigentlich mit Zerlegungen der Körper beschäftiget, sondern die ihr zu den Versuchen nöthige Kenntnisse der Körper

und *ihrer* Mischungen aus der Naturgeschichte und Chemie entlehnt.

Die Naturgeschichte ist sonach ein Hauptheil der gesammten Naturwissenschaft; wenn die Naturgeschichte durch Entwicklung der Charakteristik der Körper die äuseren Kennzeichen derselben bestimmt, und bey dieser Beschäftigung keinen Körper des organischen und unorganischen Reiches ausschließt, wenn die Chemie die Zerlegung der Gemische, die Erforschung der Qualität und Quantität der Bestandtheile der Körper zum Gegenstande hat, so hat die Naturlehre es nur mit den unorganischen Körpern zu thun, und schränkt sich hier nur auf die Betrachtung der gegenseitigen Wirkungen der Körper ein, sie hat es mit den Gegenständen der Sinnenwelt mit materiellen Dingen zu thun; organische Körper gehören also nur in sofern in das Gebieth der Naturlehre, als unorganische Stoffe in ihnen wirkam sind, oder auf sie selbst nach allgemeinen Naturgesetzen einwirken. Das Geschäft der Physik ist sonach, die Geschichte der Erscheinungen, welche sich bey den natürlichen Dingen, d. h. bey den Weltkörpern ereignen, zu sammeln, ihren Ursachen und Wirkungen nachzuspüren, sie zu untersuchen, und davon solche Naturgesetze abzuleiten, die zu Erreichung mancherley nützlicher Zwecke angewandt werden können.

III.

Eintheilung der Naturlehre in die allgemeine, besondere, und angewandte im weitern Sinne.

Da indessen die Naturerscheinungen eine doppelte Ansicht gewähren, eines Theils, indem mehrere Phänomene, durch vorübergehende, die äußere nicht die innere Beschaffenheit verändernde Wechselwirkung der Körper hervorgebracht werden, andern Theils aber mehrere in der Physik vorkommende Erscheinungen, außer den eben genannten, die innere Beschaffenheit der Körper nicht verändernden Wirkungen, dennoch andere Wechselwirkungen hervorbringen, welche die innere Beschaffenheit vieler Körper verändern, so hat man diese Erscheinungen zur schärfern Bestimmung des physikalischen Studiums abgesondert, und auf solche Art die Physik wieder in verschiedene Abtheilungen gebracht, und zwar hat man denjenigen Theil der Naturlehre, welcher von den allgemeinen Eigenschaften der Körper und den aus ihnen entspringenden Wirkungen handelt, allgemeine Naturlehre, jenen Theil der Physik aber, welcher die besondern Eigenschaften der unorganischen Körper betrachtet, besondere Naturlehre benannt. Werden bey den Erscheinungen der allgemeinen und besondern Naturlehre nicht allein die Wirkungen der unorganischen Körper blos nach möglichen und willkührlichen Verhältnissen betrachtet, sondern nach den Verbindungen, in welchen sie sich in der Welt befinden, und

hierbey die Erscheinungen der Körper am Himmel, die festen und flüssigen Theile unserer Erde, die Erscheinungen der Atmosphäre, und die vereinten Wirkungen und der Einfluß dieser Naturerscheinungen auf organische Körper, abgesondert betrachtet, so entsteht hieraus die practische auch angewandte Naturlehre im weitern Sinne.

IV.

Besondere und angewandte Physik im engern Sinne und Gegenstände derselben.

Wenn man indessen nach den vorhinigen Bestimmungen die allgemeine Naturlehre von der besondern trennt, und beyde abgesondert als eigene Lehrgegenstände behandelt, so müssen auch die Anwendungen getheilt und jedem dieser Lehrzweige der Naturlehre die für ihn gehörenden Anwendungen besonders angereiht werden.

Da hier nun die besondere Physik in einem engern Sinne behandelt werden soll, die Anwendungen sonach auch den einzelnen Lehren der besondern Physik im engern Sinne zugetheilt werden müssen, so bestimmen wir hier nun unter der Benennung besondere und angewandte Physik die Gegenstände derselben.

Wir begreifen hier unter der besondern Physik im engern Sinn jene Lehren, welche mit dem chemischen Theile der Naturwissenschaft in nächster Berührung stehen.

a) Die schweren einfachen Stoffe, ihr Vorkommen in der Natur, ihre Beschaffenheit und Eigenschaften, ihre natürlichen Verbindungen, ihr Einfluß und ihre Wirkungen in der Natur auf organische und unorganische Körper, so wie ihr Einfluß bey vielen Naturphänomenen, wobey nur die natürlich chemischen Wirkungen dieser Stoffe mit Ausschluß aller absichtlich durch Kunstoperationen veranlaßten chemischen Wechselwirkungen und Verbindungen, als zur eigentlichen Chemie gehörend, betrachtet werden sollen, machen den ersten Gegenstand dieser besondern und angewandten Naturlehre aus.

b) Die Lehre vom Lichte, mit Ausschluß der optischen Wissenschaften, und nur die natürlichen chemischen Wirkungen und die dadurch hervorgebrachten Naturerscheinungen berücksichtigend, wird nach einer allgemeinen Betrachtung der Natur und Eigenschaften des Lichtes, den Einfluß desselben auf unsere Erde, auf die Bestandtheile des Bodens, auf die Vegetation, auf die in der Atmosphäre durch Wirkung des Lichtes veranlaßten Phänomene, und endlich den Einfluß und die Wirkung des Lichtes auf lebende und todte thierische und vegetabilische Körper und die an diesen organischen Körpern bemerkbaren leuchtende Erscheinungen als weitere Gegenstände unserer besondern und angewandten Naturlehre erläutern.

c) Die Lehre von der Wärme in allen Beziehungen, und der Einfluß der Wärme in und auf unserer Erde auf die Entstehung der festen und

flüssigen Theile derselben, auf die durch die Wärme veranlaßten Erscheinungen in der Atmosphäre, der Einfluß und die Wirkungen der Wärme und der durch sie entstehenden Naturphänomene auf die organische Körper in ihrem lebenden und todten Zustande, und auf den Boden und seine bildenden Bestandtheile umfaßt die zweite Abtheilung unseres physischen Studiums.

d) Die Lehre von der Electrizität und von dem Magnet, in allseitiger Beziehung und mit Berührung der neuen electramagnetischen Beobachtungen, wird den Einfluß der Electrizität auf die Erde und die durch Wirkung derselben in ihr entstehende Natur-Phänomene die electrischen Erscheinungen an mehreren Mineralien, die Wirkung der Electrizität auf den Boden, die in der Atmosphäre erfolgenden electrischen Erscheinungen, und endlich den Einfluß der Electrizität auf organische Körper, so wie die electrischen Erscheinungen an mehreren thierischen Körpern betrachten.

V.

Werth und Nutzen der besondern und angewandten Physik.

Aus dem hier kurz entwickelten Begriffe der besondern und angewandten Physik ersehen wir, daß, wenn gleich die optischen Wissenschaften von unserm Studium ausgeschlossen bleiben, die übrigen hier bezeichneten Lehren mit ihren mannigfaltigen Anwendungen dennoch ein weit umfassendes Interesse haben.

Die Erscheinungen des Lebens, so wie die Erscheinungen auf unserer Erde und in dem unsern Erdkörper umgebenden Dunst- und Luftkreise durch den Einfluß allgemein verbreiteter Stoffe durch die mächtigen Wirkungen der Wärme, des Lichtes, der Electrizität und des Erdmagnetes bedungen, sind für jeden denkenden Menschen wichtig genug, um mit diesen Lehren sich einigermaßen vertraut zu machen. Die hier entwickelten Hauptlehren mit ihren Anwendungen auf organische und unorganische Körper dienen indessen auch als Hülfsmittel bei dem Studium anderer Wissenschaften, so wie bey jenem der Arzneiwissenschaft und Pharmazie, bey dem Studium der Forstwissenschaft, der Oekonomie und Technologie; hieraus ergiebt sich schon der Werth und Nutzen des Studiums der besondern und angewandten Physik. So wie die Naturlehre überhaupt längst schon zu der nützlichsten Wissenschaft erhoben ist, die unserm geistigen, physischen, und selbst unserm moralischen Zustande die erheblichsten Vortheile zu verschaffen im Stande ist, eben so haben auch die einzelnen Lehren derselben einen unverkennbaren Einfluß auf die Bildung unseres Geistes überhaupt, und dienen dazu, uns eine richtige Einsicht und Beurtheilung anderer zu unsern Hauptstudien gewählten Wissenschaften zu geben, unsern Geist aufzuklären, uns eine edle Beschäftigung, ein reines, unerschöpfliches Vergnügen zu gewähren.

Nöthige Vorkenntnisse.

VI.

Naturbegebenheiten, Naturerscheinungen.

Die Veränderungen, die sich in Ansehung des Zustandes der Dinge der Sinnenwelt zutragen, heißen Naturbegebenheiten, Naturerscheinungen. Die Aufsuchung der Ursache derselben ist ein Geschäft der Naturlehre, und sie erklärt die Naturbegebenheiten, wenn sie die Ursache derselben angibt.

VII.

Naturgesetze.

Unter gleichen Umständen erscheinen die Naturbegebenheiten immer auf gleiche Weise, oder die Wirkungen der Körper sind unter ähnlichen Umständen einander ähnlich, die Bestimmung dieses immer gleichen Erfolges der Wirkungen der Körper unter einerley Umständen nennt man Naturgesetze; sie sind freylich nur Folgerungen, welche wir aus den Wirkungen der Körper ziehen, oder Gesetze, die wir in die Körperwelt eintragen, denn in der Natur sind nur die Wirkungen und unser Verstand legt erst die Gesetze hinein. Die Kenntniß dieser Gesetze ist indeß von größter Wichtigkeit und von großem Nutzen, sie verschaffen uns eine allgemeine Uibersicht der Naturerscheinungen, bringen Einheit in unsere Vorstellung, und belehren uns von dem,

was geschehen wird, oder nicht geschehen wird, wenn diese oder jene Umstände eintreten. Das Anziehen ungleichnamiger Pole des Magnets, so wie das Abstoßen gleichnamiger Pole desselben sind Wirkungen, welche stets unter ähnlichen Umständen einander ähnlich sind, die Bestimmung dieses beständigen Erfolges führt zu dem Gesetze des Anziehens ungleichnamiger und des Abstosens gleichnamiger Pole des Magnets; eben so erkennen wir in der Anwendung des Gesetzes zur Leitung der Electrizität zu Gewitterableitern den Nutzen für die Ausübung dieser Gesetze.

Alle Erscheinungen in der Natur muß man auf einfache Naturgesetze zurückzuführen suchen; so lange sich noch Ursachen der Erscheinungen angeben lassen, sind diese wieder selbst Erscheinungen, und so geht die Reihe fort bis zu einem allgemeinen Phänomen, dessen Ursache nicht mehr bekannt ist.

VIII.

Erfahrung, Beobachtung, Versuch.

Die Wirkungen der Körper können wir nur durch Erfahrung kennen lernen. Erfahrung heißen die Wahrnehmungen der Veränderungen in den materiellen Dingen durch unsere Sinne; wir lassen die Dinge hierbey entweder in dem Zustande, worin sie sich ohne unser Zuthun befinden, und richten nur unsere Aufmerksamkeit darauf, dann heißt die Erfahrung eine Beobachtung, oder aber wir

verändern dabey absichtlich ihren Zustand, oder lassen sie bei verändertem Zustande Wirkungen äußern, die sie für sich allein nicht würden hervorgebracht haben, dann nennt man die Erfahrung einen Versuch, ein Experiment. So hat man die Bewegung der Planeten durch Beobachtung, die electrischen Erscheinungen durch Experimente kennen gelernt. Durch Versuche lernen wir die Wirkungen und Kräfte der Dinge kennen, die wir nie durch Beobachtung würden erfahren haben, und dringen dadurch tiefer in die Natur der Dinge ein. Versuche verleiten aber weit leichter zu Irrthümern als Beobachtungen. Bey vielen Dingen ist die Erfahrung durch Versuche unmöglich.

IX.

Physikalischer Apparat.

Die Mittel, durch welche wir Erfahrungen mit den Dingen anstellen, und die Veränderungen mit den Sinnen wahrnehmen, oder der Unvollkommenheit der Sinne zu Hülfe kommen, heißen Werkzeuge, und man begreift sie zusammen unter dem Namen des physikalischen Apparates. Einfachheit, Genauigkeit und Reinlichkeit sind die ersten Erfodernisse desselben.

X.

Physikalische Theorie, hypothetische und cathegorische Erklärung.

Aus den Erfahrungen werden Schlüsse und Folgerungen hergeleitet, welche zusammen die physikalische Theorie ausmachen. Da wir bei den physikalischen Erklärungen nicht immer die wirkenden Ursachen sinnlich wahrnehmen können, so nöthigt uns in diesem Falle die Befriedigung des Bedürfnisses unseres Geistes eine Ursache im Voraus anzunehmen, aus der wir die beobachteten Wirkungen folgern; diese Erklärungsart heißt die hypothetische. Eine Hypothese ist also die Erklärung von etwas Wirklichem durch etwas, dessen Daseyn nicht erwiesen worden ist, oder nicht erwiesen werden kann.

Der hypothetischen Erklärung ist die categorische entgegengesetzt, wo man auf sinnlich zu erweisende Ursachen zurückgeht.

XI.

Regeln bey den Erklärungen.

Bey den Erklärungen sind folgende Regeln zu beobachten:

Keine Ursachen sind für wahr zu halten, als welche zur ungezwungendsten, einfachsten und verständlichsten Erklärung einer Naturbegebenheit nothwendig und hinreichend sind.

Wirkungen von einerley Art müssen nach einerley Ursachen zugeschrieben werden.

Die Eigenschaften der Körper, welche keiner Abänderung fähig sind, und die man bey allen Körpern, mit denen man Versuche anstellen kann, antrifft, sind für allgemeine Eigenschaften der Körper zu halten.

Die aus den Erfahrungen durch Induction geleiteten Sätze müssen wir, ungeachtet der entgegenstehenden Hypothesen, so lange für wahr halten, bis wir auf andere Erscheinungen treffen, durch die sie entweder modificirt oder umgestoßen werden.

XII.

Körper überhaupt.

Da die Naturlehre, sowohl die allgemeine, als die besondere, die Betrachtung der Körper zum Gegenstande hat, so müssen wir auch hier das Wesen der Körper und die allgemeinen Eigenschaften derselben näher bestimmen.

Was ein Körper an und für sich seye, das wissen wir nicht, denn da alle unsere Vorstellungen von der Beschaffenheit unseres Erkenntnißvermögens abhängig sind, so wird auch unsere Vorstellung von den Körpern durch unser eigenes Erkenntnißvermö-

gen bestimmt. Es existiren nur Körper, insofern sie von uns oder von andern Wesen, deren Erkenntnißvermögen dem unsrigen ähnlich ist, angeschaut werden. Fragt man also, was sind Körper? so kann die Frage nur davon seyn, was sie in Rücksicht auf uns, nicht, was sie an und für sich selbst sind.

XIII.

Raum und Materie.

Wir können uns nichts körperliches denken, als daß es ausgedehnt, oder in einem Raume enthalten sey, den wir in dreyerley senkrecht auf einander stehenden Richtungen abmessen, oder woran man Länge, Breite und Höhe unterscheiden kann.

Die Ausdehnung eines jeden Körpers nach der Länge, Breite und Höhe ist durch Flächen begränzt, deren Lage und Stellung gegen einander die Figur des Körpers bestimmt, jeder Körper hat also eine Figur, Gestalt.

Das, was den Raum des Köpers erfüllt, heißt Materie. Den Raum erfüllen, heißt aber dem Beweglichen widerstehen, was durch seine Bewegung in diesen Raum einzudringen strebt; diese Erscheinung der Materie nennt man Undurchdringlichkeit, die Ursache dieser Erscheinung aber eine Zurückstoßungskraft.

XIV.

Undurchdringlichkeit, Zurückstoßungskraft, Anziehungskraft.

Die Ausdehnung hat der Körper mit dem bloßen Raume gemein, die Undurchdringlichkeit aber unterscheidet ihn von diesem. Die Undurchdringlichkeit besteht darin, daß an die Stelle, wo ein Körper sich befindet, kein anderer kommen kann, ohne jenen daraus zu verdrängen. Ein Körper kann wohl den andern in seine Zwischenräume aufnehmen, aber sie können nicht beyde zu gleicher Zeit in einem und eben demselben Raume sich befinden, die Undurchdringlichkeit wirkt daher wie eine Zurückstoßungskraft, und wird daher auch von Vielen mit dieser für einerley angesehen.

Die Zurückstoßungskraft allein macht noch nicht das Wesen eines Körpers aus, sondern sie wird durch eine andere ihr entgegenwirkende Kraft beschränkt — durch die Anziehungskraft. Beyde zusammen, die in jedem Körper im Gleichgewichte sind, machen das Wesen desselben aus, oder bilden die Materie, und werden daher Grundkräfte genannt.

XV.

Das Wesen der Materie nach atomistischer und dynamischer Ansicht.

Die Natur ist sonach ein Inbegriff von Kräften, daher nicht etwas Todtes. Ehmals glaubte man, die Undurchdringlichkeit der Materie dadurch erklä-

ren zu können, daß man annahm, die Körper bestånden aus ganz kleinen, unsichtbaren und undurchdringlichen Körperchen, Atomen, und es erfüllte die Materie ihren Raum allein durch ihre Existenz, und baute hierauf ein System, das man das Atomistische nannte, im Gegensatze des Dynamischen Systems, nach welchem die Materie ihren Raum durch abstoßende und anziehende Kraft erfüllt.

XVI.

Zertheilung der Körper.

Die Undurchdringlichkeit macht, daß die Körper zertheilt werden können; zwar ist schon die Ausdehnung allein Ursache, daß sich an jedem Körper Theile unterscheiden lassen, aber die wirkliche Trennung der Theile von einander ist nur dadurch möglich, daß jeder Körper und zugleich auch jeder Theil eines Körpers dem Eindringen eines andern widersteht. Wie weit aber die Zertheilung eines Körpers gehe, kann man nicht bestimmen, und obgleich man in der Wirklichkeit der Theilung Grenzen findet, so ist hier nur von der möglichen Theilung die Rede, die keine Grenzen hat; indessen kann auch die wirkliche Theilung zum Erstaunen weit getrieben werden. Beyspiele hievon geben die Lichtzertheilung, riechende Ausflüsse, die Zertheilung des Goldes, der Farbe u. a. m. Körperchen, die nicht mehr getrennt werden können, nennt man Atome.

XVII.

Zusammenhang der Theile, Cohäsionskraft.

Alle Köper bestehen aus Theilen, und diese können von einander getrennt werden, allein es ist eine Kraft vorhanden, welche diese Theile zusammen hält, und diese ist die Kraft des Zusammenhanges, Cohäsionskraft. Die Erscheinung des Zusammenhanges der Theile eines Körpers, oder Cohärenz ist also eine allgmeine Eigenschaft der Körper.

Die Art des Zusammenhanges ist bey verschiedenen Körpern sehr verschieden, und eben so wirkt die Cohäsionskraft nicht in allen Körpern mit gleicher Stärke; daher die verschiedenen Grade der Festigkeit, so wie die verschiedenen Arten von festen, flüssigen, elastischen, spröden, biegsamen und andern Körpern. —

Die Festigkeit hat verschiedene Grade, wofür sich kein allgemeines Gesetz aufstellen läßt, man muß sie durch Versuche bestimmen; bey einerley Köper wird sie desto größer, je größer die Menge der Berührungspuncte ist. In manchen Fällen kann man wohl durch ein so nahes Aneinanderrücken zweyer Körper als möglich eine Vereinigung derselben zu Stande bringen, doch scheint es, daß die wirkliche Vereinigung eine gewisse Lage der kleinsten Theile gegen einander erfodert, die nur unter gewissen Umständen möglich ist. Flüssige Körper, deren Theile die erfoderliche Lage gegen einander annehmen können, vereinigen sich leicht zu einem Ganzen.

XVIII.

Porosität.

Die Körper berühren sich einander, wenn man keine Zwischenräume zwischen ihnen wahrnimmt. Hieraus folgt aber noch nicht, daß wirklich keine Zwischenräume zwischen ihnen statt finden, vielmehr entdecket man bey vielen Körpern, daß die Theile derselben sich nicht in allen Puncten einander berühren, und kleine Zwischenräume in ihnen entstehen, die man mit bloßem Auge nicht bemerket, durch Hülfe der Vergrößerungsgläser aber entdecket, oder aber sich durch andere Mittel von ihrem Daseyn überzeuget. Man nennt diese kleinen Zwischenräume Poren, und man schlieset daher, daß die Porosität eine allgemeine Eigenschaft der Körper sey.

Bey vielen Körpern sind die Poren mit Luft und Wasser gefüllt, vielleicht auch mit andern Stoffen. Die Atomisten nehmen leere Zwischenräume in allen Körpern an, die Dynamiber nicht. Durch die Erfahrung ist es unmöglich, etwas hierüber zu bestimmen, sondern es kömmt auf die Vorstellung an, die man sich vom Raume und der Materie macht.

XIX.

Masse und Volum. Dichtigkeit.

Wegen der Porosität ist nicht der ganze Raum, den ein Körper einnimmt, mit der Materie derselben erfüllt, man muß daher bey einem Körper Masse und Volumen unterscheiden.

Unter Masse versteht man die Menge der Materie eines Körpers, unter Volum hingegen den Raum, den er einnimmt. Aus der Vergleichung von beyden entspringt der Begriff von der Dichtigkeit eines Körpers. Nur im Vergleich mit einem andern Körper kann ein Körper dicht oder lokker genannt werden, und kein Körper ist an und für sich dicht.

Die Dichtigkeit eines Körpers bestimmt man aus dem Verhältnisse des Rauminhaltes zu der Masse des Körpers. Bey gleichem Raumesinhalte (Volumen) zweyer Materien verhaltet sich die Dichtigkeit derselben wie ihre absoluten Gewichte, bey gleichen Gewichten wie ihre Raumesinhalte, und bey ungleichen Raumesinhalten und ungleichen Gewichten, wie die Quotienten der Gewichte durch die Raumesinhalte.

XX.

Ruhe. Bewegung. Trägheit.

Jeder Körper nimmt eine gewisse Stelle im Raume ein, und diese heißt sein Ort; vergleicht man diesen mit der Stelle, die ein anderer Körper einnimmt, so bestimmt man dadurch seine Lage gegen diesen. So lange ein Körper in derselben Lage bleibt, sagt man, er befindet sich in Ruhe, sobald er aber seine Lage verändert, schreibt man ihm Bewegung zu, und diese kann bey vielen Körpern statt finden.

Ein Körper, wenn er sich einmal in Ruhe befindet, verharret solange darinn, bis er durch irgend eine Kraft daraus getrieben wird. Ist er hingegen einmal in Bewegung gesetzt, so wirkt die Kraft solange beständig in ihm fort, bis sie durch eine andere Kraft aufgehoben wird. Dieses Beharren der Körper in demselben Zustande nennt man ihre Trägheit, und auch diese ist als eine allgemeine Eigenschaft der Körper anzusehen.

XXI.

Schwere. Absolutes und specifisches Gewicht.

Man bemerkt indessen, daß ein bewegter Körper auf unserer Erde bald zur Ruhe kommt, und dem Ansehen nach ganz von selbst. Dieß scheint dem Gesetze der Trägheit entgegen zu seyn. Allein bey genauer Betrachtung findet man, daß dieses nur durch den Einfluß anderer Ursachen, welche auf die Körper wirken, hervorgebracht wird, vornehmlich durch die Schwere. Diese treibt einen jeden Körper nach der Erde zu, sie macht, daß die Körper fallen, wenn sie nicht auf irgend eine Weise unterstützt und zurückgehalten werden, sie hindert daher auch jeden Körper, sich von der Erde zu entfernen, oder sich von der Stelle, wo er sich einmal befindet, nach einer andern Richtung fortzubewegen, als die ist, nach welcher sie ihn selbst hintreibt; sie vermehrt die Reibung zwischen dem bewegten Körper und der Fläche, auf welcher sich

derselbe bewegt, und wird dadurch ein vorzügliches Hinderniß der Bewegung.

Die Schwere macht, daß die Körper, auch wenn sie schon ruhen, doch noch das Bestreben haben zu fallen, sie üben daher einen Druck auf die Unterlage aus, der desto größer ist, jemehr Masse der drückende Körper hat. Man nennt die Größe dieses Druckes das Gewicht des Körpers, und schliesset aus dem Verhältnisse der Gewichte der Körper auf das Verhältniß ihrer Masse.

Da nicht alle Körper von gleicher Größe gleich viel Masse haben, so haben auch nicht alle Körper von gleicher Größe ein gleich großes Gewicht. Vergleicht man daher die Gewichte zweyer Körper von gleicher Größe oder von gleichem Rauminhalte miteinander, so drückt das Verhältniß derselben das specifische Gewicht dieser Körper aus, man sagt, der eine Körper sey specifisch schwerer und specifisch leichter als der andere, wenn er bey gleichem Raumesinhalte mehr oder weniger wiegt, als der andere.

XXII.

Aggregat-Zustand der Körper.

Der Aggregat-Zustand der Körper ist die Form derselben; diese wird durch die Zusammenwirkung der zurückstoßenden und anziehenden Kraft bestimmt, die größere oder die geringere Wirkung einer oder der andern dieser Grundkräfte bestimmt

die festere Vereinigung oder die leichtere Trennbarkeit der Theile der Körper. Wir unterscheiden:

a) feste Körper.

b) flüssige Körper.

XXIII.

Feste Körper.

Feste Körper sind solche, bey welchen ihre Massentheile durch die Anziehungs= (Cohäsions=) Kraft so zusammenhängen, daß sie bei Vergleichung ihrer Theile einen beträchlichen Widerstand leisten. Hier ist Cohäsion überwiegend. Die Stärke des Zusammenhanges ist vieler Abstuffungen fähig, die sich nicht durch bestimmte Grenzlinien scharf von einander absondern lassen. Man unterscheidet harte, weiche, zähe, dehnbare, spröde Körper.

XXIV.

Flüssige Körper.

Flüssige Körper sind solche, deren Theile von jeder, noch so kleinen bewegenden Kraft von einander verschoben werden können. Man muß aber zwey wesentlich verschiedene Gattungen flüssiger Körper unterscheiden, nämlich tropfbare flüssige und expansibel oder ausdehnsam flüssige Körper.

Tropfbar flüssige oder liquide Körper sind solche, die sich im Zustande der Ruhe als festzusammenhängende Körper zeigen, und in kleinen

Massen eine sphärische Gestalt annehmen, oder Tropfen bilden, sobald die wechselseitige Anziehung ihrer Theile nicht durch andere Körper gestört wird; sie lassen sich wenig zusammendrücken. Hier scheint die Cohäsionskraft mit der Expansivkraft im Gleichgewichte zu seyn.

Expansible ausdehnsame oder elastisch flüssige Körper zeigen dem Auge gar keinen bemerkbaren Zusammenhang, und die anziehende Kraft ihrer Theile ist durch die stärkerwirkende abstoßende Kraft derselben ganz aufgehoben. Hier ist die Expansivkraft überwiegend. Sie müssen sich nach allen Seiten hin ohne Grenzen verbreiten, wenn nicht die Schwerkraft eigener Theile oder die überwiegende Anziehungskraft fremder Stoffe dieses verhinderte.

Man unterscheidet nun wieder rein expansible und schwer expansible Flüssigkeiten, die erstern sind gewichtlos, sie verbreiten sich von dem Orte aus, wo ihre Expansivkraft thätig wird, nach allen Richtungen mit gleicher Leichtigkeit; man nennt sie auch stralende Flüssigkeiten, wie z. B. Licht, Wärme u. s. w. Die schwer expansiblen Flüssigkeiten sind von doppelter Art, entweder gasförmige, luftförmige auch bleibend elastische, oder es sind dunst- und dampfförmige.

Die erstere behalten ihre elastische Form bey jedem Grade der Zusammendrückung und der Kälte bey, die letztern hingegen verliehren durch Zusammendruck, so wie auch durch Kälte ihre Form der

elastischen Aggregation und werden zu tropfbar flüssigen oder festen Körpern.

XXV.

Krystallisirung.

Eine merkwürdige Erscheinung der Anziehungskraft der Materie ist die bestimmte Gestalt, welche die Theile annehmen, wenn die Anziehungskraft frei und ungehindert darauf wirken kann. Bey den liquiden Körpern ist es die Bildung der Tropfen, bey festen Körpern die Krystallisirung und das Gefüge. Die festen Körper nehmen eine bestimmte Gestalt an, oder bilden Krystalle, wenn ihre Theile ungehindert der Bewegung folgen können, welche die Anziehungskraft in bestimmten Richtungen unter ihnen hervorbringt, und hier tritt der merkwürdige Umstand ein, daß die Theile sich nicht nach allen Richtungen hin mit gleicher Stärke anziehen, und daß die schon gebildeten kleinern Gruppen und Grundgestalten sich in gewissen Flächen stärker anziehen, als in anderen, und auf diese Art mehrseitige feste Körper bilden, welche man Krystalle nennt.

XXVI.

Gleichartige und ungleichartige Theile der Körper.

Alle Körper bestehen in Bezug auf ihre Masse aus Theilen, welche entweder gleichartig (homogen) oder ungleichartig (heterogen)

verbunden sind. **Gleichartig** werden die Körper genannt, wenn in ihren kleinsten Massentheilchen kein Unterschied bemerkt werden kann, diese Massetheilchen sind denn die gleichartigen Theile der Körper, z. B. Zucker, Salmiak, Flußspath. Diese gleichartigen Theile hängen mit einer Kraft zusammen, die man die **Kraft des Zusammenhanges** (Cohäsion) nennt.

Ungleichartig sind indessen die Körper, wenn ihre Massetheile in die Sinne fallend ungleichartig sind, der Körper selbst heißt dann ein ungleichartiger, z. B. Granit; die in die Sinne fallenden ungleichartigen Massetheile dieses Körpers sind Glimmer, Quarz und Feldspath. Auch die ungleichartigen Massetheile sind durch eine Kraft in einander gefügt, welche man die Flächen-Anziehung (Adhäsion) nennt. Die Körper aus solchen ungleichartigen Massetheilchen nennt man Gemenge. Die Trennung der gleichartigen wie der ungleichartigen Körper geschieht durch mechanische Mittel, die ihren Zusammenhang aufheben, oder aber die Flächen-Anziehung zu überwältigen vermögen.

XXVII.

Chemische Anziehung.

Wenn ungleichartige Körper so mit einander sich verbinden, daß kein Gemenge, sondern eine innige Verbindung zu einem neuen gleichartigen Ganzen entsteht, wobey die ungleichartigen Theile ihre vorigen

Eigenschaften einbüßen, so heißt eine solche Verbindung eine Mischung. Die Kraft, welche hier wirksam ist, ist die chemische Anziehung auch Verwandschaftskraft. Die ungleichartigen Theile einer chemischen Mischung heißen Bestandtheile; mechanische Mittel sind nicht hinreichend, diese Bestandtheile zu trennen, sondern die Trennung derselben kann nur durch Wirkung einer gleichen Kraft durch Verwandschafskraft geschehen.

XXVIII.

Nähere und entferntere Bestandtheile. Grundstoffe.

Die ungleichartigen Bestandtheile der Körper bestehen öfters wieder aus ungleichartigen Bestandtheilen, man unterscheidet daher in einem Körper nähere und entferntere Bestandtheile; nähere Bestandtheile heißen diejenigen, woraus ein gemischter Körper unmittelbar zusammengesetzt ist, die entfernteren Bestandtheile eines Körpers sind indessen jene, waraus die näheren Bestandtheile bestehen.

Lassen sich die Körper nicht weiter in ungleichartige Bestandtheile zerlegen, so nennt man solche einfache Stoffe, Grundstoffe, d. h. Körper, die bis jetzt nicht weiter zerlegt wurden.

XXIX.

Scheidung. Mischung.

Die Verbindung ungleichartiger Körper zu einem gleichartigen oder gemischten Körper heißt Zusammensetzung, Mischung (Synthesis) die Trennung eines gleichartigen gemischten Körpers in seine ungleichartigen Bestandtheile heißt Zerlegung, Scheidung (Analysis). Die Mischungen und die Scheidungen können in vielen Fällen durch die Wirkungen der chemischen Anziehung und Verwandschaft der Körper von uns vorgenommen werden. In der Natur gehen stets solche Verbindungen und Scheidungen vor; wir haben noch eine Menge in der Natur verbreiteter Stoffe, welche zu zerlegen wir bis jetzt nicht im Stande waren, und hinwiederum sind viele natürlichen Verbindungen zerlegt worden, die man aber nicht zusammenzusetzen vermag, wie die organischen Körper.

XXX.

Verwandschaft. Chemisches Moment. Einfache und doppelte Wahlverwandschaft.

Die chemische Anziehung oder Verwandtschaft ist das Bestreben zweyer oder mehrerer ungleichartiger Körper, sich zu einem gleichartigen Körper zu verbinden; nicht alle Körper besizzen eine chemische Anziehung oder Verwandschaft zu einander und gehen daher auch keine Verbindung

zu einem gleichartigen gemischten Körper ein; auch ist ein Körper mit einem näher als mit dem andern verwandt, hierauf beruht die Trennung der Bestandtheile der Körper oder ihre Zerlegung; doch hängt die Verwandtschaft der Körper nicht allein von ihrer größern oder geringern chemischen Anziehung gegen einander ab, sondern es bedingen oft andere Kräfte die stärkere oder geringere Anziehung der Körper, so unter andern die Quantität der Masse der Körper, die auf einen andern einwirken, so daß z. B. ein Körper aus seiner Verbindung mit einem andern durch einen dritten Körper getrennt werden kann, wenn gleich die Verwandschaft des ersten Körpers zu dem hinzutretenden dritten Körper schwächer ist, als jene des mit dem ersten Körper verbundenen zweyten Körpers, wenn nur die Quantität der Masse des hinzukommenden dritten Körpers beträchtlich größer ist, als die Quantität der Masse des mit dem ersten verbundenen zweyten Körpers. Sonach muß bey gleichen Massen die Wirkung zweyer Stoffe sich verhalten wie ihre Wahlanziehung, und bey gleichen Wahlanziehungen, wie die Massen oder die Menge der auf einander Anziehung äußernden Theile, folglich muß der Effect der Wahlanziehung im Ganzen sich verhalten, wie das Product der Wahlanziehung in die Masse. Dieses Product der Wahlanziehung in die Masse, oder die Größe des Effects, mit welcher ein Stoff auf den andern chemisch einwirkt, wird die chemische Masse oder das chemische Moment genannt. Außerdem hat

auch noch die größere oder geringere Cohäsions- und Expansivkraft der Theile der Körper Einfluß auf die chemische Anziehung.

Die Mischung zweyer ungleichartiger Köper zu einem gleichartigen dritten neuen Körper heißt **Verwandtschaft**. Bey der Scheidung eines Körpers, aus zwey ungleichartigen Bestandtheilen bestehend, durch Hinzutritt eines dritten Körpers, welcher die Scheidung des einen oder des andern Bestandtheils bewirkt, indem der hinzukommende Körper sich mit dem einen oder dem andern Bestandtheile verbindet, heißt **einfache Wahlverwandschaft** oder Wahlanziehung. Zerlegen sich zwey Körper, welche beyde aus zwey Bestandtheilen bestehen, wechselseitig, so daß der eine Bestandtheil des ersten Körpers sich mit dem einen Bestandtheile des zweyten und der andere Bestandtheil des ersten Körpers sich mit dem andern Bestandtheile des zweiten Körpers verbindet, und so zwey Trennungen geschehen und zwey neue Verbindungen entstehen, so nennt man dieses eine doppelte **Wahlverwandschaft**.

XXXI.

Chemische Verhältnisse und Aequivalente.

Bey der chemischen Wechselwirkung der Materie, dieselben mögen eine Verbindung oder Trennung oder beyde zugleich zur Folge haben, verbinden sich die Stoffe stets in bestimmten unwandelbaren Verhältnissen, die sich durch Zahlen ausdrücken lassen,

z. B. Wenn Schwefelsäure sich mit Baryt verbindet, so enthält der entstandene schwefelsaure Baryt in 100 Theile 34 Säure und 66 Baryt, die Verbindung mag entstanden seyn auf was immer für eine Art.

Kann ein Stoff sich mit einem andern in mehr als einem Verhältnisse verbinden, so ist das zweyte und dritte Verhältniß immer ein Multiplum, oder aliquoter Theil des ersten Verlältnisses; wenn z. B. sich zwey Stoffe a und b mit einander in zwey Verhältnissen verbinden, und dadurch C und D bilden, so wird, wenn die Menge des Stoffes a in C und D gleich ist, die Menge von b in C sich verhalten zu der Menge in D wie 1 : 2 oder wie 2 : 3 u. s. w. Dieses bestimmte Mischungs = Verhältniß für jede Materie zu finden, ist der Gegenstand der Meßkunst chemischer Elemente (Stöchiometrie). Die Menge eines Stoffes, welche erforderlich ist, um einen andern Stoff a aus seiner Verbindung b zu trennen, heißt das chemische Aequivalent, so z. B. wenn der Körper x, welcher aus a und b besteht, durch den Stoff c so zersetzt werden soll, daß der Stoff a des Körpers x gänzlich ausgeschieden wird, so muß c in solcher Menge auf den zu zersetzenden Körper einwirken, daß der Stoff b durch c vollkommen gesättigt, und so der Stoff a ausgeschieden wird. Die Menge des Stoffes c ist also ein Aequivalent für den vorher mit a verbundenen Stoff b. Die Aequivalente werden durch Zahlen ausgedrückt, welche die Grundstoffe bezeichnen, oder viel=

mehr die Menge der Mischungstheile, welche durch genaue chemische Analyse derjenigen Gemische der Grundstoffe, in welchem der eine Mischungstheil mit dem andern gesättigt ist, aufgefunden wurden; so ist z. B. im Wasser der Wasserstoff mit dem Sauerstoff oder dieser mit jenem gesättigt, es bilden nämlich 12 Gewichtstheile Wasserstoff mit 88 Gewichtstheilen Sauerstoff 100 Wasser, mithin stehen Wasserstoff und Sauerstoff im Wasser wie 1 : 8. Die Zahlen der übrigen Grundstoffe findet man, indem man bestimmt, wieviel von diesen erforderlich sey, um den Wasserstoff oder Sauerstoff so vollkommen zu sättigen, wie der Sauerstoff im Wasser mit dem Wasserstoff, oder der Wasserstoff im Wasser mit dem Sauerstoff gesättigt ist. Es ist gleichgültig, welchen Grundstoff man zur vergleichenden Einheit wählt.

Man hat die Zahlenwerthe der Grundstoffe in Tabellen zusammen gestellt, von welchen wir einige nach Kastner als Beyspiel mittheilen wollen.

Der Sauerstoff ist hierbey zur vergleichenden Einheit gewählt, es verhalten sich nach dem obigen bestimmten Verhältnisse des Sauerstoffes und Wasserstoffes im Wasser durch 1000 ausgedrückt

der Sauerstoff 1,000
« Wasserstoff 0,125
« Kohlenstoff 0,750
« Stickstoff 1,750 u. s. w.

Die Zahlenwerthe der übrigen Grundstoffe werden bey der Betrachtung derselben angegeben. — Jeder dieser Zahlen drückt die kleinste Gewichts-

menge aus, in welcher ein einfacher Stoff sich mit einem andern verbindet, alle andere Mengen sind Vielfache seiner Zahl. Die Verbindungen lassen sich daher durch die durch Addition der Zahlen ihrer Bestandtheile hervorgehende Zahlen bestimmen, z. B. Wasser; die Verhältnißzahlen derselben sind

Sauerstoff 1,000

Wasserstoff 0,125

$1000 = 0,125 + 1,125$. 1,125 ist also die Verhältnißzahl des Wassers. Auch die Verhältnißzahlen der meisten Gemische hat man in Tabellen zusammengestellt.

Alle Materien, die ein nach beständigen Verhältnissen gesättigtes Gemisch darstellen, können nach eben diesen Verhältnissen bey einer Verbindung mit einem dritten Körper Aequivalente für einander abgeben; wenn daher zwey neutrale, oder gesättigt gemischte Stoffe sich wechselseitig total zersetzen, so werden die Producte ebenfalls gesättigte Verbindungen seyn.

Erste Abtheilung.

Erstes Kapitel.

Schwere einfache Stoffe.

§. 1.

Allgemeine Betrachtung der schweren einfachen Stoffe.

I. In der Einleitung ist schon bemerkt worden, daß alle Körper, welche sich nicht weiter in ungleichartige Bestandtheile zerlegen lassen, mit dem Namen, chemisch einfache Stoffe, auch Grundstoffe belegt werden. Aus diesen einfachen Stoffen sind alle übrigen Verbindungen zusammengesetzt; von der Einwirkung dieser Grundstoffe auf einander lassen sich die mannichfaltigsten Erscheinungen vieler Körper in der Natur herleiten, so wie von der Vereinigung derselben die unendlichen Verschiedenheiten der Körper abhängen.

II. Die bis jetzt unzerlegten Stoffe, zu welchen man in dieser Beziehung, ausser den sogenannten schweren einfachen Körpern, auch die Wärme, das Licht, die Elektrizität und den Magnet zählt, obgleich solche gewichtlos, nur hypothetisch als materielle Stoffe angenommen werden, sind:

1) Der Sauerstoff, *oxygenium.*

2) « Wasserstoff, *hydrogenium.*

3) « Kohlenstoff, *carbonium.*

4) « Stickstoff, *azotum.*

Diese vier Stoffe sind für sich nicht darstellbar, sondern wir erkennen sie blos aus den Producten ihrer Mischung und durch die Wärme als gasförmige Flüssigkeiten.

III. Für sich darstellbare Grundstoffe sind:

1) Schwefel, sulphur.

2) Phosphor, phosphorus.

3) Silen, silenium.

4) Chlor, chlorinum, halogenium.

5) Jod, jodinium.

6) Boron, borium.

7) Die Metalle.

Diese Grundstoffe sind für sich darstellbar, erscheinen zum Theil rein in der Natur, zum Theil in Verbindung mit andern einfachen Stoffen, oder in mehrfach zusammengesetzter Verbindung, sie sind fest und besitzen wie die obigen Gewicht, daher man auch die sämmtlichen hier aufgestellten Grundstoffe, schwere einfache Stoffe nennt.

§. 2.

Sauerstoff, oxygenium. V. Z. 1,000 *).

I. Der Sauerstoff ist einer der allgemein verbreitetsten Stoffe, er ist ein Bestandtheil mehrerer natürlich vorkommender Metalloxyde, der atmosphärischen Luft, des Wassers und aller organischer Körper. Mit Wasser verbindet sich derselbe sowohl zur tropfbaren Flüssigkeit, als auch zur festen eisartigen Substanz. Für sich ist derselbe nicht darstellbar, sondern nur in Verbindung mit der Wärme als Gas.

II. Chemisch rein erhält man das Sauerstoffgas aus chlorinsaurem Kali durch Glühen, minder rein unter andern aus Salpeter oder Braunstein. Das Sauerstoffgas ist farb- geruch- und geschmacklos, vollkommen durchsichtig, mit Wasser nicht mischbar, den Lebens- und Brennungs-Prozeß in hohem Grade begünstigend. Beym Verbrennen der Körper in diesem Gase, welches mit lebhafter Licht- und Wärme-Entwicklung vor sich geht, verbindet sich der Sauerstoff mit den brennbaren Körpern theilweise oder ganz, theils zu festen, theils zu flüchtigen Gemischen, die entweder Oxyde von verschiedenen Graden, oder Sauerstoffsäuren darstellen. Die Wiederentziehung des Sauerstoffes aus den Oxyden

---

*) Die Verhältnißzahlen der einfachen Stoffe sind aus Kastner's Grundriß der Physik und Chemie ꝛc. Bonn bey Weber 1821 entnommen.

und Säuren nennt man Desorydation, bey den Metallen insbesondere Wiederherstellung, Reduction.

III. Zu den natürlich vorkommenden Verbindungen des Sauerstoffs gehören das Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff, die Salpetersäure aus Sauerstoff und Stickstoff, die Kohlensäure und das Kohlenoryd aus Sauerstoff und Kohlenstoff, die Schwefelsäure aus Sauerstoff und Schwefel, die Boraxsäure aus Sauerstoff und Boron, die Oryde der alkalischen und erdigen Metalle, Alkalien und Erden, aus Sauerstoff und den eigentlichen Metallen derselben, so auch mehrere andere Metalloryde, mehrere metallische Säuren aus Sauerstoff und den metallischen säurefähigen Basen, die meisten Pflanzensäuren aus Sauerstoff Wasserstoff und Kohlenstoff bestehend, die nähern Bestandtheile der Pflanzen aus Sauerstoff Wasserstoff und Kohlenstoff und einige auch Stickstoff enthaltend; ferner die thierischen Bestandtheile, Sauerstoff Wasserstoff Kohlenstoff und Stickstoff, enthaltend. Die meisten dieser Sauerstoff-Verbindungen kommen indessen nicht rein in der Natur vor, sondern sind zum Theil in andern Verbindungen enthalten, oder aber sie machen die Bestandtheile von andern Körpern, wie z. B. vieler Salze aus. Die wichtigern, hieher gehörigen Verbindungen dieses, so wie der andern Grundstoffe, werden weiterhin betrachtet werden.

§. 3.

Wasserstoff, hydrogenium. (V. Z. 0,125)

I. Auch der Wasserstoff gehört zu den verbreitesten Grundstoffen, er macht einen Bestandtheil des Wassers aus, und ist sonach als solches in allen organischen und in mehreren unorganischen Körpern vorhanden; durch die Zersetzung des Wassers mittelst galvanischer Electrizität wird der Wasserstoff gasförmig abgeschieden erhalten, eben so durch die Zersetzung der Wasserdämpfe, indem solche über glühendes Eisen streichen. Weniger rein erhält man das Wasserstoffgas durch Auflösen des Zinks oder Eisens in mit Wasser verdünnter Schwefelsäure, auch bey vielen Zersetzungen organischer und unorganischer Körper wird das Wasserstoffgas, jedoch nie ganz rein und immer in Verbindung mit andern Stoffen ausgeschieden.

II. Das reine Wasserstoffgas ist geruch- geschmack- und farbelos, wenig mischbar mit Wasser, zum Einathmen untauglich, sehr leicht und brennbar, und bey seinem Verbrennen mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft wieder Wasser erzeugend. Mit Sauerstoff in gleichem Volum-Verhältniß gemischt und entzündet, verbrennt dieses Gemisch mit starkem Knall und Wasser bildend; wird das Gemisch nach und nach verbrennt, so entbindet dasselbe eine große Hitze. Dieses Gemische heißt Knallgas (Neumans Knallgasgebläse.)

III. Zu den natürlich vorkommenden Verbin-

bindungen gehören das Wasser in allen seinen in der Natur vorhandenen Aggregatzuständen, die natürlichen Verbindungen des Ammoniaks (flüchtiges Alkali), aus Wasserstoff und Stickstoff, alle nähern Bestandtheile der Pflanzen und Thierkörper, die Flußsäure, aus Wasserstoff und Fluor, die Hydro-Chlorsäure (Salzsäure) aus Wasserstoff und Chlor bestehend; endlich die Pflanzen und Thiersäuren. Auch diese Wasserstoff-Verbindungen sind theils einfach, wie z. B. das Wasser, theils zusammengesetzt, wie unter andern die Pflanzen und Thier-Bestandtheile, und diese Wasserstoffverbindungen selbst sind zum Theil wieder mit andern einfachen und zusammengesetzten Körpern gemischt, wie z. B. das natürlich vorkommende salzsaure Natron, aus Hydrochlorinsäure (Wasserstoff und Chlor) und Natron (Natronum und Sauerstoff) bestehend.

§. 4.

Kohlenstoff, carbonium. V. Z. 0,750.

I. Der Kohlenstoff findet sich rein in der Natur als Demant. Nach Döbereiner wird der Kohlenstoff aus Lampenruß durch mehrstündiges Weißglühen desselben mit einer gleichen Menge Manganoxyd und zwey Theilen Eisen, und demnächste Behandlung des hierdurch entstandenen Kohlenstoffeisens abwechselnd mit salpetersaurer Salzsäure (Königswasser) und Salpetersäure zur Abscheidung des Eisens, rein dargestellt. Ausser diesem macht der

Kohlenstoff einen Bestandtheil vieler mineralischer Körper aus, und ist in den Pflanzen und thierischen Körpern enthalten.

II. Der Kohlenstoff besitzt eine schwarzgraue Farbe, ist unschmelzbar, feuerbeständig und schwer verbrennlich, unauflöslich im Wasser. Mit dem Sauerstoff verbindet sich der Kohlenstoff in mehreren Verhältnissen, damit Kohlenoxyd und Kohlensäure bildend, eben so verbindet sich der Kohlenstoff mit dem Wasserstoff zu Kohlenwasserstoff und Oel-erzeugendem Gase. Diese Verbindungen finden sich zum Theil in der Natur (Sumpfluft, Grubengas, Schlagwetter der Bergleute, Sicherung dagegen mittelst Davy's Sicherheitslampe). Diese Gase sind brennbar und zum Einathmen untauglich.

III. Die natürlichen Verbindungen, in welchen der Kohlenstoff einen Bestandtheil ausmacht, sind: die Kohlensäure aus Kohlenstoff und Sauerstoff, die Steinkohle, das Erdharz und Steinöl, der Graphit, Kohlenstoff und wenig Eisen enthaltend, die vegetabilischen und thierischen Substanzen, so wie die Pflanzen und Thiersäuren. Von diesen Verbindungen des Kohlenstoffes gilt das nämliche, was bey den vorhergehenden Grundstoffen bemerkt wurde.

§. 5.

Stickstoff, azotum. (V. Z. 1,750.)

I. Der Stickstoff ist ein Bildungstheil der atmosphärischen Luft und ausserdem in allen thieri-

schen Substanzen, in mehreren Pflanzen, und in einigen mineralischen Körpern enthalten; für sich nicht darstellbar erscheint derselbe blos als Stickstoffgas, und wird als solches erhalten, wenn Phosphor in reiner eingeschlossener atmosphärischer Luft verbrannt wird, oder durch Schütteln eines Bleiamalgams in reiner atmosphärischer Luft.

II. Das Stickstoffgas ist farb- geruch- und geschmacklos, mit Wasser nur in geringer Menge mischbar, weder zum Verbrennen noch Leben tauglich und unentzündlich. Der Stickstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff in verschiedenem Verhältnisse zur atmosphärischen Luft zu Stickstofforyd, und zur vollkommenen und unvollkommenen Salpetersäure, mit dem Wasserstoff zu Amoniak, mit dem Kohlenstoff zu Kohlenstickstoff.

III. Zu den natürlichen Verbindungen des Stickstoffes gehören, die atmosphärischen Luft, Amoniaksalze, die thierischen Stoffe, einige Pflanzenbestandtheile, die thierischen Säuren, einige salpetersaure Salze. Auch diese Verbindungen sind theils einfach, theils mehrfach zusammengesetzt.

§. 6.

Schwefel, sulphur. (V. Z. 2,000.)

I. Der Schwefel kommt in der Natur rein als gediegener Schwefel, besonders in vulkanischen Gegenden, und mit Metallen vererzt, mit Sauerstoff verbunden als Schwefelsäure in mehreren Verbin-

dungen vor. Aus dem Schwefeleisen geschieden und sublimirt, dann mit Wasser gewaschen, wird derselbe rein dargestellt. Der Schwefel ist ausserdem ein Erzeugniß mehrerer organischer Körper.

II. Im reinen Zustande ist der Schwefel ein starrer Körper von gelber Farbe, spröde, wenig hart, mit eigenthümlichem Geruch und Geschmack, durch Reiben electrisch, leicht schmelzbar, entzündlich und flüchtig, auch krystallisirbar, unauflöslich in Wasser, beym Verbrennen desselben verbindet er sich mit dem Sauerstoff zu Schwefeloxyd, auch zur vollkommenen und unvollkommenen Schwefelsäure. Mit dem Wasserstoff verbindet sich derselbe zu Schwefelwasserstoffsäure in Gasform (Hydrotion-Säure). Diese Verbindung kömmt auch natürlich gebildet im Schwefelwasser vor; mit Kohlenstoff zu Schwefelkohlenstoff, welcher, so wie die Verbindung des Schwefels mit dem Stickstoff, in vielen mineralischen Substanzen enthalten ist.

III. Die Schwefelmetalle, die schwefelsauren Verbindungen und Salze, mehrere thierische Substanzen, wie unter andern das Eigelb, die Wolle, das Horn und alle jene Pflanzen, welche den Kleber als nähern Bestandtheil enthalten, sind die natürlichen Verbindungen, in welchen Schwefel mehr oder weniger vorkömmt.

§. 7.

Phosphor, Phosphorus, V. Z. 4,000.

I. Der Phosphor kommt nicht im reinen Zustande in der Natur vor, sondern mit andern Stoffen, und am häufigsten mit Sauerstoff zur Phosphorsäure, sowohl in mineralischen, vorzüglich aber in thierischen und in einigen Pflanzenkörpern vor. Man scheidet den Phosphor aus weißgebrannten Knochen, Phosphorsäure und Kalk enthaltend, durch Schwefelsäure; die dadurch erhaltene Phosphorsäure wird durch Erhitzung mit Kohlen zersetzt, und der Phosphor abgeschieden.

II. Der reine Phosphor ist starr, etwas zähe, gelblichweis von Farbe, halb durchsichtig, knoblauchartig von Geruch, unauflöslich im Wasser, flüchtig leicht entzündlich, und schon bey Berührung mit der atmosphärischen Luft in gewöhnlicher Temperatur langsam unter Lichtentwicklung verbrennend. Mit dem Sauerstoff verbindet sich der Phosphor theils zu Phosphoroxyd, theils zur unvollkommenen und vollkommenen Phosphorsäure. Mit dem Wasserstoff stellt der Phosphor ein brennbares, sich aber nicht von selbst entzündendes, und ein von selbst bey Berührung mit der atmosphärischen Luft entzündliches Gas, Phosphorwasserstoffgas, dar, welches sich auch da, wo thierische Substanzen faulen und verwesen, entbindet. Mit dem Kohlenstoff und mit dem Stickstoff findet sich der Phosphor in thierischen Erzeugnissen, mit dem Schwefel ver-

bindet sich der Phosphor beynahe in allen Verhältnissen.

III. Die natürlichen Verbindungen des Phosphors sind, jene mit Sauerstoff zur Phosphorsäure, in einigen mineralischen Körper, z. B. in dem phosphorsauren Kalk in einigen phosphorsauren Metallsalzen, dann in den thierischen Knochen als phosphorsaurer Kalk, jedoch nicht rein, obgleich als Hauptbestandtheil.

§. 8.

Silen, silenium. V. Z. 4,959.

I. Ist ein von Berzelius, in einigen unreinen Arten des zu Fahlun in Schweden gewonnenen Schwefels, entdeckter einfacher Stoff, welcher im reinen Zustande starr, spröde bräunlichgrau, metallischglänzend, leicht flüssig und flüchtig ist. Mit Sauerstoff verbindet sich das Silen zu gasförmigem Oxyd, welches einen rettigartigen Geruch besitzt. Mit mehr Sauerstoff tritt dasselbe zur Silensäure in Gasform zusammen, mit dem Wasserstoff zu Silenwasserstoffsäure, ebenfalls ein gasförmiges Product.

§. 9.

Chlorin, clorinium, halogenium. V. Z. 4,426.

I. Das Chlorin ist ein einfacher Stoff, welcher nie rein in der Natur angetroffen wird. In Verbindgung mit Wasserstoff als Chlorinwasserstoffsäure ist dasselbe in Kochsalz mit Natrum enthalten, wor-

aus man das Chlor mittelst Schwefelsäure und Manganoxyd abscheidet.

II. Das reine Chlor ist glasförmig, grünlichgelb von Farbe, unangenehm von Geschmack, und durchdringendstechendem Geruch, unathembar, unentzündlich, doch aber das Verbrennen unterhaltend. Mit kaltem Wasser mischbar, Farbe und Geruch zerstörend. Mit dem Sauerstoff verbindet sich dasselbe zum Euchloringas, gelblichgrün von Farbe, unathembar und löslich in Wasser, gelind erwärmt, detonirt dasselbe, sich hierbey in Chlor und Sauerstoff, zersetzend. Das zweyte Oxyd ist ebenfalls gasförmig, hochgelb und bildet mit Wasser eine rauchende Flüssigkeit, ebenfalls detonirend durch Erwärmung, übrigens athembar und Farbe zerstörend. Die dritte Verbindung des Chlors mit dem Sauerstoff ist die Chlorsäure, nur in Verbindung mit Wasser tropfbarflüssig. Die vierte Verbindung des Chlors mit Sauerstoff ist die Oxychlorsäure, flüssig farb- und geruchlos. Mit dem Wasserstoffe bildet das Chlor die Wasserstoffchlorsäure (Salzsäure) in reinem Zustande gasförmig, in Wasser löslich. Mit dem Stickstoff verbindet sich das Chlor zu Chlorstickstoff, einem öhlichten in gelinder Wärme heftig explodirenden Gemische. Mit dem Kohlenstoffe bildet das Chlor eine eigenthümliche gasförmige Säure (Phosgensäure) Mit Phosphor den Chlorphosphor, mit Schwefel den Chlorschwefel.

III. Das Chlor kommt mit Wasserstoff als

Wasserstoffchlorsäure in mehreren Salzverbindungen natürlich gebildet vor, so unter andern mit Natron im Kochsalz, Steinsalz Meersalz, mit Ammonium in dem natürlichen Salmiak u. a.

§. 10.

Jod, iodinium. V. Z. 15,500.

I. Das Jod ist ebenfalls ein erst in neuerer Zeit von Courtois entdeckter einfacher Stoff, welcher sich nicht rein in der Natur findet. Man scheidet das Jod aus der Mutterlauge des Tangsode mittelst Schwefelsäure ab.

II. Das reine Jod ist fest in kleinen schwarzgrauen, metallischglänzenden, graphitähnlichen Blättchen, nach Chlor riechend und scharf von Geschmack, in mäßiger Hitze in violblauen Dampf übergehend, Farbezerstörend, löslich im Wasser, unentzündlich. Mit dem Sauerstoff verbindet sich das Jod zur Jodsäure, Mit dem Wasserstoff zur gasförmigen Wasserstoffjodsäure, mit dem Stickstoff zu einem heftig explodirenden Jodstickstoff, mit dem Schwefel geht das Jod eine schwache, leicht zersetzbare Verbindung ein, mit dem Phosphor verbindet sich das Jod in verschiedenem Verhältnisse. Chlor im Ueberfluß bildet mit Jod eine gelbe, und wenn Jod vorherrscht, eine rothe Verbindung.

III. Das Jod findet sich in der Asche verschiedener Seegewächse, vorzüglich der Fucus- und Ulva-Arten, auch im Seeschwamme.

§. 11.

Fluor, fluorium. V. Z. 2,250.

Dieser für sich nicht darstellbare einfache Stoff kommt nur in Verbindung mit dem Wasserstoff als Fluorinwasserstoffsäure (Flußsäure), an andere Körper gebunden, in der Natur vor, und wird als Säure aus ihrer Verbindung mit dem Kalke durch Schwefelsäure in Gasform abgeschieden.

II. Das Fluorinwasserstoffsaure Gas ist sehr sauer, ätzend, von durchdringenden Geruch, unathembar, untauglich zur Unterhaltung des Verbrennens, leicht löslich im Wasser. Diese Säure greift das Glas an; in Verbindung mit Silicium bildet diese Säure das Fluorinsiliciumsaure Gas.

III. In der Natur kömmt das Fluorin in Flußspatsaurem Kalk (Flußspath), in der flußspathsauren Thonerde, im Kriolith vor. Die Glasur der Zähne der Thiere besteht aus Flußspatsaurem Kalk.

§. 12.

Boron, borium. V. Z. 0,348

I. Das Boron kömmt in der Natur nicht rein vor, sondern mit Sauerstoff zu Boraxsäure an andere Körper gebunden. Durch Einwirkung galvanischer Electrizität auf die trockene Boraxsäure, oder durch Erhitzung der wasserfreyen Boraxsäure mit Kalium, Eisen und fein zertheilter Kohle, wird es ausgeschieden.

II. Das reine Boron stellt eine undurchsichtige, dunkelolivenfarbene, geruch und geschmacklose Substanz dar, die unauflöslich im Wasser, unschmelzbar, feuerbeständig und brennbar ist. Mit Sauerstoff verbindet sich das Boron zu Boronoxyd und Boraxsäure, mit dem Wasserstoff zu Boronwasserstoffgas, Schwefel und Phosphor verbinden sich nur in geringer Menge mit dem Boron.

III. Als Boraxsäure kommt das Boron in vulkanischen Gegenden, und aufgelöst im Wasser mit Uiberschuß von Natrum im Borax, mit Kalkerde im Borazit, mit Kiesel und Kalk in Datholit in der Natur vor.

§. 13.

Die Metalle im Allgemeinen.

I. Die Metalle sind ebenfalls einfache Stoffe, welche in der Natur zum Theil rein gediegen, zum Theil mit andern Stoffen vererzt, zum Theil mit Sauerstoff verbunden als Oxyde, am häufigsten im Mineral, doch mehrere auch im Thier- und Pflanzenreiche vorkommen. Die Metalle unterscheiden sich von allen übrigen Körpern dadurch, daß sie vollkommen undurchsichtig sind, einen eigenthümlichen Metallglanz besitzen, die Electrizität und Wärme sehr gut leiten, unauflöslich in Wasser und schmelzbar sind, und sich mit dem Sauerstoff in verschiedenen Verhältnissen zu Oxyden verbinden, welche theils alkalische, theils erdige, theils saure Eigenschaften besitzen.

II. Alle bis jetzt bekannten Metalle lassen sich in zwey Reihen abtheilen, und zwar in jene Metalle, welche sich durch ein geringes specifisches Gewicht und leichte Oxydirbarkeit auszeichnen und mit dem Namen Metalloiden belegt werden, wohin die Metalle der Alkalien und Erden gehören. Die zweyte Reihe fasset jene Metalle, welche ein bedeutend großes Gewicht besitzen, schwerer oxydirbar als die Metalle der ersten Reihe sind, und die man schwere Metalle nennt.

III. Die Metalle der ersten Reihe theilen sich in zwey Klassen, nämlich in solche, welche durch ihre Verbindung mit dem Sauerstoff alkalische Oxyde darstellen, dann in solche, welche bey einer großen Verwandschaft mit dem Sauerstoff, sogenannte Erden bilden.

§. 14.

Metalle der ersten Reihe.

I. Zu den Metallen der ersten Klasse gehören:

1) *Kalium*, das Metall des Kalis (V. Z. 4,50.)

2) *Sodium*, das Metall des Natrons (V. Z. 5,793.

3) *Lithium*, das Metall des Lythions (V. Z. 1,287.)

4) *Calcium*, das Metall des Kalkes (V. Z. 2,551.)

5) *Barium*, das Metall des Baryts (V. Z. 8,572.)

6) *Strontium*, das Metall des Strontian (V. Z. 5,522.)

7) *Magnium*, das Metall des Talkes (V. Z. 1,564.)

II. Die Metalle der Alkalien kommen nie rein in der Natur vor, sondern immer in Verbindung mit dem Sauerstoff als alkalische Oxyde (Alkalien) oder in Verbindung mit Säuren in verschiedenen Salzen und in andern Gemischen. Rein werden diese Metalle aus ihren Oxyden dargestellt, eines Theils durch galvanisch electrische Einwirkung, oder durch heftiges Glühen in Berührung mit andern Metallen und Metalloxyden.

III. Die Metalle dieser ersten Abtheilung haben sämmtlich eine große Verwandschaft zum Sauerstoff, zersetzen das Wasser schnell, besitzen ein geringes specifisches Gewicht, metallischen Glanz, und verbinden sich mit dem Sauerstoff zu eigenthümlichen Oxyden, welche man Alkalien nennt. Diese alkalischen Oxyde zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus: sie besitzen einen scharfen brennenden urinösen Geschmack, die blaue Pflanzenfarbe verwandeln solche in roth, und die gelbe der Gilbwurzel in braun. Sie ziehen zum Theil die Feuchtigkeit aus der Luft an und verbinden sich leicht mit der Kohlensäure, wodurch sie ihre ätzende Eigenschaft verliehren, sie sind zum Theil leicht auflöslich im Wasser, und verbinden sich im reinen Zustande mit denselben zu Hydraten, mit den Fettarten bilden sie Seifen. Die alkalischen Oxyde be-

finden sich im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich.

IV. Mit dem Wasserstoff verbinden sich einige dieser Metalle zu gasartigen Körpern, mit dem Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Jod, Silen und Chlorin gehen die meisten alkalischen Metalle Verbindungen ein.

§. 15.

Metalle der zweyten Klasse.

I. Zu den Metallen der zweyten Klasse gehören:

1) *Silicium*, das Metall des Kiesels (V. Z. 0,9872.)

2) *Aluminium*, das Metall des Thons (V. Z. 1,1401.)

3) *Zirconium*, das Metall des Zirkons.

4) *Thorinium*, das Metall des Thorins. (V. Z.?)

5) *Beryllium*, das Metall des Glycins (V. Z. 2,244.)

6) *Yttrium*, das Metall des Gadolins (V. F. 4,395.)

7) *Tantalium*, das Metall des Tantals (V. Z. 18,230.)

II. Auch diese Metalle kommen nicht rein in der Natur vor, sondern am häufigsten als Oxyde unter der Benennung Erden, dann mit Säuren verbunden in mehreren natürlich gebildeten Salzen; ganz rein hat man bis jetzt diese Metalle noch nicht dargestellt.

III. Mit dem Sauerstoff haben diese Metalle eine überaus große Verwandtschaft, weshalb es auch schwer hält, dieselben aus ihren Oxyden darzustellen. In solchem Oxydzustande kommen solche in der Natur häufig verbreitet unter der Benennung: Erden vor, und machen eine eigene Klasse von Körpern aus. Die Erden sind im reinen Zustande farbe- geruch- und geschmacklose Substanzen, sie sind leicht zerreiblich, unentzündlich, unauflöslich im Wasser und Weingeist, und äußern keine Farbe verändernde Wirkung wie die Alkalien. Die Erden machen den größten Theil der Rinde unsers Erdkörpers aus, und kommen auf und in demselben in den mannigfaltigsten Verbindungen und Formen vor, auch in den thierischen und Pflanzenkörpern sind die Erden enthalten; sie gehen mit vielen Säuren Salzverbindungen ein, welche auch in der Natur im Mineral-, Thier- und Pflanzenreich vorkommen.

§. 16.

Metalle der zweyten Reihe (schwere Metalle.)

I. Die schweren Metalle sind:

1) Demetrium, *cererium* (V. Z. 11,487.)
2) Chrom, *chromium* (V. Z. 2,333.)
3) Titan, *titanium* (V. Z. 9,000.)
4) Uran, *uranium* (V. Z. 31,387.)
5) Scheel, *wolframium* (V. Z. 12,121.)
6) Molybdän, *molybdaenum* (V. Z. 5,985.)
7) Mangan, *manganum* (V. Z. 7,116.)

8) Tellur, *tellurium* (V. Z. 4,065.)
9) Arsenik, *arsenicum* (V. Z. 9,402.)
10) Antimon, *stibium* (V. Z. 16,129.)
11) Wismuth, *bismuthum* (V. Z. 8,904.)
12) Kobalt, *cobaltum* (V. Z. 7,826.)
13) Nickel, *nicolum* (V. Z. 7,338.)
14) Wodan, *wodanium* (V. Z.?)
15) Eisen, *ferrum* (V. Z. 6,779.)
16) Kadmium, *cadmium* (V. Z. 6,967.)
17) Zink, *zincum* (V. Z. 3,065.)
18) Zinn, *stannum* (V. Z. 14,705.)
19) Bley, *plumbum* (V. Z. 25,890.)
20) Kupfer, *cuprum* (V. Z. 8,000.)
21) Quecksilber, *hydrargyrum* (V. F. 25,052)
22) Silber, *argentum* (V. Z. 13,516.)
23) Palladium, *palladium* (V. Z. 7,037.)
24) Rhodium, *rhodium* (V. Z. 15,015.)
25) Osmium, *osmium* (V. Z.?)
26) Iridium, *iridium* (V. Z. 6,034.)
27) Platin, *platinum* (V. Z. 12, 067.)
28) Gold, *aurum* (V. Z. 25,000.)

II. Diese Metalle unterscheiden sich von den leichtern durch ihr größeres specifisches Gewicht und durch ihre weniger leichte Oxydirbarkeit, da nnr die wenigsten derselben sich an der Luft bey gewöhnlicher oder auch erhöhter Temperatur und dann auch nur langsam und meistens nur oberflächlich oxydiren, und auch das Wasser gar nicht oder nur langsam zerlegen. Außer den oben angegebenen allgemeinen Eigenschaften besitzen diese schweren

Metalle noch folgende besondere: eine eigenthümliche Farbe, eine größere oder geringere Dehnbarkeit, Härte, Schmelzbarkeit und Feuerbeständigkeit, und eine verschiedene Oxydirbarkeit.

III. Einige dieser Metalle besitzen Dehnbarkeit und lassen sich, ohne zu springen, biegen und ausdehnen, andere sind spröde und zerspringen unter dem Hammer.

IV. Die Schmelzbarkeit der schweren Metalle ist sehr verschieden; einige bedürfen zum Schmelzen die stärkste Weisglühhitze; andere schmelzen schon bey dunkler Rothglühhitze, und wieder andere schmelzen schon, noch ehe sie glühen. Endlich ist auch ein Metall, das Quecksilber, schon bey der gewöhnlichen Temperatur der atmosphärischen Luft flüssig.

V. Auch in der Feuerbeständigkeit unterscheiden sich diese Metalle sehr. Einige halten die stärkste Hitze aus, ohne sich merklich zu verflüchtigen, andere hingegen verdünsten schon stark in mäßiger Glühhitze in offenen Gefäßen.

VI. Die schweren Metalle haben eine mehr oder weniger bedeutende Anziehung zum Sauerstoff, verbinden sich mit demselben zu Oxyden, und bey schneller Oxydirung entwickelt sich Wärme und Licht, und sie gehören daher zu den brennbaren Körpern. Die Oxyde dieser Metalle haben alle auszeichnende Eigenschaften der Metalle verlohren, und sind in zerreibliche und erdähnliche Substanzen verwandelt worden, auch haben sie an Gewicht gerade so viel

zugenommen, als das Gewicht des Sauerstoffs betrug, der sich mit ihnen zu Oxyden verbunden hat.

VII. Die Oxyde der schweren Metalle zeichnen sich von den alkalischen und erdigen Oxyden (Alkalien und Erden) durch ihre Farbe, häufig durch ihren Geruch und Geschmack, öfters durch ein größeres specifisches Gewicht, häufig durch ihre Flüchtigkeit und leichte Schmelzbarkeit, durch ihre zum Theil geringere Verwandtschaft zu den Säuren, und daß sie die Pflanzenfarben nicht verändern, aus. Eine scharfe Grenzlinie zwischen den obigen erdigen Metalloxyden (Erden) und den Oxyden der schweren Metalle läßt sich kaum bestimmt ziehen.

VIII. Die schweren Metalle nehmen den Sauerstoff in verschiedener Menge auf, und ein und dasselbe Metall kann öfters verschiedene Mengen von Sauerstoff aufnehmen. Daher unterscheidet man auch die verschiedenen Oxydationszustände dieser Metalle mit besondern Benennungen — vollkommenes und unvollkommenes Oxyd, Oxyd — Oxydul, Suboxyd, Hyperoxyd. Die Oxyde dieser Metalle sind entweder salzfähige Basen, oder sie haben die Eigenschaften der Säuren erhalten, und bilden so metallische Säuren im vollkommenen und unvollkommenen Zustande.

Zu den metallischen Säuren, in welchen der Sauerstoff das säurende Prinzip ausmacht, gehören: 1) die arsenichte Säure (unvollkommene Arseniksäure), 2) die Arseniksäure (vollkommene Arseniksäure), 3) die Wolfram oder Scheel-

säure, 4) die molybdänichte Säure, 5) die Molybdänsäure, 6) die Chromsäure, 7) antimonichte Säure, 8) Antimonsäure, 9) Zinnsäure, 10) Uransäure, 11) Titansäure, 12) Mangamsäure, 13) Tellursäure 14) Zinksäure, 15) Bleysäure, 16) Nickelsäure, 17) Kupfersäure, 18) Quecksilbersäure, 19) Silbersäure, 20) Iridiumsäure. Ausser diesen metallischen Sauerstoffsäuren gibt es noch einige mit andern einfachen und zusammengesetzten Stoffen gebildete; dahin gehören: 21) die Chlorzinnsäure, 22) Wasserstofftellursäure (Hydrotellursäure), 23) Cyaneisensäure (Eisenchiazikfäure). Letztere ist eine Verbindung des Eisens mit Kohlenstickstoff (Blaustoff).

IX. Die Oxydirung der Metalle geschieht entweder durch unmittelbare Einwirkung des Sauerstoffgases oder der atmosphärischen Luft, durch das Wasser, durch Säuren oder durch die vereinigte Wirkung mehrerer oder sämmtlicher dieser Mittel.

X. Die Metalloxyde können, ihres Sauerstoffes beraubt, wieder zu Metallen hergestellt werden durch Wirkung anderer Metalle, durch Glühhitze für sich oder in Berührung mit andern brennbaren Stoffen, z. B. mit Kohlenstoffhaltigen Körpern bey gewöhnlicher Temperatur, unter Mitwirkung des Lichtes durch Wasserstoff, Phosphor, Kohle, Schwefel und endlich durch Electricität.

XI. Nicht allein mit dem Sauerstoff, sondern

auch mit allen andern einfachen brennbaren Stoffen gehen die Metalle theils einfache, theils zusammengesetzte Verbindungen ein, die sich auch zum Theil in der Natur vorfinden. Mit dem Wasserstoff verbinden sich einige Metalle zu Hydrüren, mit dem Schwefel bilden solche die Schwefelmetalle, welche auch natürlich gebildet vorkommen. Auch unter einander verbinden sich die Metalle in verschiedenen Verhältnissen, und mehrere dieser Metallverbindungen finden sich in der Natur.

XII. So wie die Metalle, gehen auch die Metalloxyde unter sich und mit andern Körpern Verbindungen ein. Mit dem Wasser bilden mehrere Metalloxyde Hydrate, mit den alkalischen und erdigen Metalloxyden verbinden sich die Oxyde der schweren Metalle, und mehrere der letztern werden von den alkalischen Metalloxyden aufgelöst, mit den Säuren verbinden sich die salzfähigen Metalloxyde zu Metallsalzen, von welchen mehrere in der Natur vorkommen.

Zweytes Kapitel.

Einfluß der schweren einfachen Stoffe bey der Bildung unserer Erde und der Atmosphäre.

§. 17.

Betrachtung unserer Erde überhaupt.

I. Die Betrachtung unserer Erde überhaupt läßt uns deutlich den Einfluß erkennen, welchen die

bisher abgehandelten schweren einfachen Stoffe bey der Bildung der festen und flüssigen Theile derselben haben.

Unsere Erde besteht, so weit wir sie kennen, aus dem festen Lande und aus dem Meere und den Gewässern des festen Landes. Diese festen und flüssigen Theile unserer Erde sind aus den früher abgehandelten schweren einfachen Stoffen zusammengesetzt.

II. Die einzelnen Theile des festen Landes, so mannigfaltig sie uns auch scheinen, und in so mannigfaltigen Verhältnissen solche verbunden sind, lassen sich, ihrer Hauptmasse nach, dennoch nur auf eine einzige Klasse von einfachen, bis jetzt noch unzerlegten, Stoffen zurückführen. Die ganze feste Felsenrinde unsers Erdköpers, von seiner ältesten Bildung an bis auf die jüngsten Formationen desselben, besteht nämlich aus metallischen Theilen; denn wir dürfen die durch mannigfaltige, auf und in unserer Erde vorgegangenen und fortwährend vorgehenden Veränderungen, zum Theil zwar gebildet aus den schon vorhandenen Theilen desselben, eben so wenig zu den bildenden Elementen der Erde rechnen, als jene so mannigfaltigen in derselben vorkommende Reste von organischen Körpern, wenn gleich solche durch Wirkung unorganischer Stoffe in letztere selbst übergegangen zu seyn scheinen.

Diese metallischen Theile unserer Erde sind indessen gröstentheils in einem oxydirten Zustande vorhanden, und wenn auch eine bedeutende Menge

mineralischer Körper in metallischem Zustande aufgefunden werden, so befindet sich doch bey weitem die größere Masse unsers Erdkörpers in einem oxydirten Zustande.

Daß man in unserer Erde auch mehrere Theile findet, welche wir unter den oben abgehandelten einfachen Stoffen nicht unter die Metalle aufnahmen, wie z. B. den Schwefel, Phosphor u. a., kann kein Einwurf dagegen seyn, daß wir unsern Erdkörper in seiner Hauptmasse aus metallischen Theilen zusammengesetzt betrachteten; einestheils, weil wir die Natur dieser Körper noch nicht kennen und es nicht unwahrscheinlich ist, daß solche ebenfalls zusammengesetzt, und ihre Grundlagen eigenthümliche Metalle sind, anderntheils sind diese Stoffe in Betracht der metallischen Theile unserer Erde in zu geringer Menge vorhanden, und scheinen darum schon als constituirende Bestandtheile derselben nicht wohl angenommen werden zu dürfen.

III. Die Hauptmasse der auf unserer Erde verbreiteten Gebirge besteht aus den früher erwähnten obigen Metalloxyden (Erden), zum Theil in mächtigen Lagen auf und über einander geschichtet, oder auch in den einzelnen Gebirgen mannigfaltig verbunden und zerstreut. Da aber, wie schon bemerkt worden, durch mancherley Erdrevolutionen, theils durch das Feuer, theils durch das Wasser hervorgebracht, und durch die stetserfolgenden Wechselwirkungen und Zersetzungen in und auf unserer Erde sowohl organische Körper in mehreren Gebir-

gen ihr Grab gefunden, wovon viele keine totale Zerstörung erlitten, als auch viele eine solche Zersetzung erfuhren, so daß nur die unverbrennlichen Theile derselben sich mit der untersten Schichte unserer Erde vereinigten, so müssen wir eben deshalb, außer den eigentlich bildenden Grundbestandtheilen unserer Erde, nemlich den metallischen Stoffen, alle übrigen schweren einfachen Körper, wenigstens in Bezug auf jene Gebirge und Erdtheile, in welchen solche Veränderungen vorgegangen sind, als Bestandtheile derselben ansehen.

§. 18.

Bildung der festen Theile unserer Erde.

I. Die Bildung der festen Theile unserer Erde ist nicht allein auf mechanische Weise geschehen, sondern es müssen chemische Kräfte mit thätig gewesen seyn, so wie solche auch jetzt noch bey den mancherley Veränderungen, die auf und in unserer Erde vorgehen, mit wirksam sind, und wodurch sowohl Veränderungen des schon Vorhandenen, als auch selbst neue Bildungen erfolgen. Die Wirkungen mehrerer der bereits betrachteten einfachen Stoffe aufeinander, und die daraus zum Theil erfolgten Bildungen, lassen sich besonders bey den Versteinerungsleeren Grundgebirgen nachweisen, welche als das Resultat rein chemischer Kräfte angenommen werden müssen, zumal da bey ihnen eine krystallinische Form charakterisirend ist.

II. Wollen wir indessen über die Bildung der festen Theile unserer Erde einige Betrachtungen anstellen, so müssen wir vor allem annehmen, daß alle jetzo im festen Zustande vorhandenen Theile der Erde sich zuerst in einer Flüssigkeit und wahrscheinlich im Wasser aufgelöst befunden haben, aus welchen sich dieselben nach und nach, zum Theil durch chemische, zum Theil durch mechanische Kräfte, in verschiedenen Zeitperioden niederschlugen. Wie indessen dieses allgemeine Auflösungsmittel entstanden, ob es, was vielleicht nicht unwahrscheinlich ist, durch electrische Einwirkungen aus den Elementen des Wassers, aus dem Wasserstoff und Sauerstoff gebildet, den durch electrisch chemische Wirkungen entstandenen Mischungstheilen unserer Erde zum Auflösungsmittel diente, kann man eben so wenig bestimmen, als mit Gewißheit angeben, wann und wodurch diese festen Theile unserer Erde genöthigt wurden, sich als solche aus ihrem Auflösungsmittel niederzuschlagen. Es ist möglich, daß sich die in dem Wasser aufgelösten Theile nach und nach so anhäuften, daß solche endlich wegen Mangel an hinlänglichem Auflösungsmittel sich ausscheiden musten. Die kristallinische Form der sogenannten Grundgebirge scheint diese Meinung zu rechtfertigen.

III. Alles feste Land unserer Erde ist von Wasser eingeschlossen, so wie auch eine Menge Wasser in und auf der Erde enthalten ist. Das feste Land dehnt sich theils in größeren und kleinern Strecken flachen Landes aus, theils erhebt es sich in Gebir-

gen, die an Größe und Ausdehnung sehr verschieden sind.

§. 19.

Eintheilung der Gebirge. Normale Gebirgsmassen.

I. Die meisten, die Erdrinde zusammensetzenden Gebirgsmassen behaupten hinsichtlich ihrer Uibereinanderlagerung eine bestimmte Norm, und man benennt deshalb solche: Normale Gebirgsmassen; die andern hingegen, welche nach keiner solchen Regel oder Norm gelagert sind, und die unter sich kein so bestimmtes deutliches Verhältniß wahrnehmen lassen, unterscheidet man von den erstern durch die Benennung: Abnorme Gebirgsmassen.

Viele der höchsten und mächtigsten normalen Gebirgsmassen, aber auch mehrere kleinere Gebirgszüge, bestehen aus Steinmassen, in denen man noch niemals Ueberreste organischer Körper gefunden hat, welche auch keine Schichtung oder Auflagerung zeigen, und welche größtentheils kristallinisch gebildet sind. Da man die Unterlage dieser Gebirge nicht kennt, und dieselben den übrigen Gebirgen gleichsam zur Grundlage dienen, so scheinen diese Gebirge auch die ältesten zu seyn. Man hat sie mit dem Namen: Grund- auch Urgebirge bezeichnet.

II. Die auf die Urgebirge aufgesetzten Gebirge, welche mit den höchsten und anscheinend ältesten Gebirgsarten übereinstimmen, sind die Uibergangsgebirge. Sie enthalten meistens Versteinerungen, jedoch einer uns unbekannten Schöpfung, größten-

theils von solchen Geschöpfen, welche ihren Aufenthalt im Meere gehabt haben müssen. Auch enthalten sie große Niederlagen von metallischen Substanzen und Erzen, und in der Bildung der Massen dieser Gebirge zeigt sich die Wirkung chemischer Kräfte deutlich, besonders in jenen Theilen, die ganz kristallisirt sind, und in welchen sich auch keine Uiberreste organischer Körper finden. Diese Gebirge dienen den nachfolgenden zur Unterlage.

Die auf die vorigen Gebirgsarten folgenden heißen Flözgebirge. Sie sind größtentheils in horizontalen oder in wellenförmig sich erhebenden und sinkenden Schichten übereinander gelagert, und enthalten eine Menge Uiberreste von organischen Körpern, vorzüglich Seethiere, meistens wirklich versteinert. Viele dieser Versteinerungen gehören einer uns unbekannten Schöpfung an; indessen finden sich auch mehrere darunter, von welchen die Originale noch jetzo lebend vorhanden sind.

In diesen letztern beyden Gebirgen herrscht eine gewisse Uibereinstimmung, sowohl was ihre Bildung als auch ihre Zusammensetzung betrifft. Thon und Kalkmassen halten sich in den erstern wie in den zweyten ziemlich das Gleichgewicht, doch fängt in dem zweyten der Kalk an vorzuherrschen. Zu diesen Flözgebirgen rechnet man unter andern auch die Steinsalz- und Steinkohlenlager.

III. So wie in den bis jetzo abgehandelten Gebirgen unverkennbar chemische Kräfte bey ihrer Entstehung thätig gewesen sind, so sind bey den nun

folgenden Gebirgen, welche man auch aufgeschwemmtes Land zu nennen pflegt, besser aber mit dem Namen des Obergebirges bezeichnet, chemische Kräfte bey deren Bildung zurückgedrängt; denn nur eine Zusammenhäufung ist vorherrschend in ihrer Bildung, da man an ihnen die Spuren der mechanischen Zusammenschwemmung durch flutendes Gewässer erkennt. Diese Gebirgsmassen findet man sowohl auf dem Grunde der größern und kleinern Flüsse, als auch in den niedrigen Gegenden der trocknen Erdoberfläche. Diese Massen bestehen meistens aus mehr oder weniger lockerem Sande und Thon; jedoch kommen auch Kalkmassen vor und kohlichte Theile, wie unter andern Braunkohle, Torf. Sämmtliche Lager dieser Obergebirge zeichnen sich als zwey abgesönderte Formationen, nämlich die des Untergrundes, die vorhin erwähnten verschiedenen Massen ohne bestimmte Ordnung enthaltend, in welchen man Knochen von Land- und Seethieren und Uiberreste von Land- und Süßwasser-Gewächsen antrifft; dann die des fruchtragenden Bodens, die Ackerkrumme der Erde bildend, in welchen die Dammerde aus kohlichen, thonichen zersetzten animalischen und vegetabilischen Theilen mehr oder weniger mit lockerem Sande, zuweilen mit Kalk verbunden, einen vorzüglichen Bestandtheil ausmacht.

§. 20.

Abnorme Gebirgsmassen.

I. Zu den abnormen Gebirgsmassen, welche sich ausser allem Zusammenhange mit den übrigen Gebirgen in verschiedenen Gegenden zerstreut finden, einzelne Kuppen, Kegelberge und Inseln bilden, keine regelmäßige Richtung und Schichten zeigen, und bald im Urgebirge, bald im Flözgebirge hervortreten, gehören die Basaltberge, nach mehreren Mineralogen Flöztrapformation und dann die vulkanischen Gebirge. Man kann sie mit Wahrscheinlichkeit für Producte irgend einer in späterer Zeit, nach vollendeter Bildung der meisten übrigen Gebirge, erfolgten Veränderung auf der Erdoberfläche ansehen, entweder durch Einwirkung des Wassers oder des Feuers entstanden. Bey ihrer Bildung zeigt sich, besonders bey den vulkanischen Gebirgen, eine im innern der Erde noch jetzt fortdaurende chemische Wirksamkeit.

II. Die vulkanischen Gebirge theilen sich in die noch brennenden Vulkane, feuerspeyende Berge, und in die ausgebrannten Vulkanen, todte Vulkane. Diese Gebirge haben eine kegelförmige Gestalt und auf ihrem Gipfel eine trichterförmige Oeffnung, Krater genannt. Die noch brennenden Vulkane werfen von Zeit zu Zeit geschmolzene Materien aus, welche man Laven nennt. Die Producte der Vulkane sind: Lava, Bimsstein und vulkanische Asche.

III. Die Entstehung dieser Vulkane, so wie jener andern auf der Erde sich ereignenden Erderschütterungen, Erdbeben, Erdbrände, Erdhöhlen ist noch nicht gehörig aufgehellt, wir werden indessen weiterhin sehen, daß auser der gewöhnlich angenommenen Bedingungen zu vulkanischen Ausbrüchen, zu Erdbeben und Erdstößen, nämlich die Entzündung brennbarer Gebirgsmassen, Erhitzung der Schwefelkiese durch Wasser und Zersetzung des letztern, auch die Elektrizität großen Antheil an diesen furchtbaren Naturerscheinungen habe.

Die unterirdischen Höhlen, die man hin und wieder vorzüglich in Kalkgebirgen antrifft, scheinen durch das Einsinken und Nachgeben der untern Schichten während oder nach der Erhärtung der darüber liegenden entstanden zu seyn.

§. 21.

Bildung der flüssigen Theile unserer Erde.

I. So wie die schweren einfachen Stoffe bey der Entstehung und weitern Bildung unserer Erde ihren unverkennbaren Antheil haben, eben so sind auch bey der Bildung des Flüssigen auf und in unserer Erde mehrere dieser Stoffe nicht nur mit wirksam gewesen, sondern einige derselben müssen als Bestandtheile der auf und in unserer Erde verbreiteten Flüssigkeit angesehen werden.

II. Das Wasser, sowohl jenes, welches die größten und tiefsten Thäler der Erdrinde als Meer

bedeckt, als auch das auf und in der Erde, in Seen, Strömen, Flüssen, Bächen und Quellen verbreitete Wasser ist aus zwey einfachen Stoffen, aus dem Wasser- und Sauerstoff zusammengesetzt, allein mehrere dieser Wasser enthalten noch viele andere Stoffe aufgelöst, wodurch denn solche auch eine verschiedene Beschaffenheit erhielten.

III. Die Entstehung des Wassers ist eben so dunkel, als jene der festen Theile unserer Erde. Wenn wir annehmen dürfen, daß alle diejenigen Grundstoffe, durch welche die festen und flüssigen Theilen unserer Erde sowohl, als aller übrigen Weltkörper gebildet wurden, vor der Entstehung der Weltkörper und ihrer Atmosphären vorhanden gewesen, und daß die Electrizitäten als die ersten mächtigsten Agentien, mit Recht von Kastner Urstoffe genannt, als solche in ihrer größten Kraft als die ersten und wirksamsten Mittel bey der Bildung der Weltkörper überhaupt thätig gewesen, so laßt sich auch, ohne vermessen den Plan des Schöpfers enthüllen zu wollen, eine Hypothese, wenigstens in Bezug auf unsern Weltkörper, über die Entstehung seiner Theile versuchen.

§. 22.

Hypothese über die Entstehung unserer Erde und ihrer Atmosphäre.

I. Durch Einwirkung der als Urstoffe vorhandenen und vorerschaffenen Electrizitäten auf die einzelne eben schon vorhandene Grundstoffe bildete sich

aus dem Wasser und Sauerstoffe das Wasser, wobey zugleich die Electrizität einen Theil der für die flüssige Form des Wassers nöthige Wärme an dasselbe abgab. Gleichzeitig mit der Bildung des Wassers war die Entstehung fester Theile gewissermaßen der Grundgestalten verbunden, welche eben durch diese electrische Einwirkung, und durch das dadurch gestörte Gleichgewicht der einzelnen Grundstoffe gebildet wurden. Ein solcher fester Theil mag auch für unsern Erdkörper den ersten Kern geliefert haben, auf welchem sich dann durch Wirkung der anziehenden und der Schwerkraft die Wasser verbreiteten, und durch gleiche Kräfte eine reichlich mit Grundstoffen beladene Atmosphäre sich bildete. Wir wollen dieses die erste Entstehungsperiode unserer Erde und ihrer Atmosphäre nennen.

II. Aus dieser Atmosphäre scheinen nun, durch fortgesetzte electrische Thätigkeit, sich mehrere Stoffe geschieden, und mit dem Wasser verbunden, darin auch solange aufgelöst erhalten zu haben, bis durch zu große Anhäufung auf der einen Seite, und durch die endlich hinlänglich erfolgte Absonderung der für die weitere Bildung unseres Erdkörpers nöthigen Stoffe auf der andern Seite, die zweyte Periode zur weitern Gestaltung unsers Erdkörpers vorbereitet war. Diese zweyte Periode nennen wir die Absonderungsperiode.

III. Ehe aber die Sonderung der festen und flüssigen Theile unserer Erde geschah, da sprach Gott, «es werde Licht.» Licht und Wärme,

nach Kastner aus denselben jedoch nur rückwirkenden Grundkräften, wie die Electricitäten bestehend, verbreiteten sich über und durch die ganze Weltenschöpfung; auch erhielt unsere Erde einen Antheil der Electrizitäten, welche durch ihre fortgesetzten Wirkungen im Innern derselben zu den verschiedenen Erscheinungen, wieter un andern zu den magnetischen Veranlassung gaben, und noch fortgesetzt geben mögen.

Die weitere Ausbildung unserer Erde, namentlich der festen Theile derselben haben wir oben anzudeuten versucht. Die hierbey gesonderten wässerigen Theile behielten mehr oder weniger auflösliche Körper aufgelöst, so wie auch die Atmosphäre noch manche Grundstoffe zu enthalten scheint, da sowohl aus ersterm auch jetzo noch, zwar in geringer Menge, feste Substanzen sich ausscheiden, so wie auch von Zeit zu Zeit aus letzterer feste Massen, Meteorsteine, nieder fallen, welche man doch wohl am wahrscheinlichsten aus den, in den höhern Regionen der Atmosphäre vorhandenen Bildungstheilen, durch Einwirkung der Electrizität zu festen Massen verbunden, und somit durch einen, freylich für uns unbekannten chemischen Prozeß, entstandene Erzeugnisse halten kann.

§. 23.

Wasser überhaupt, das Meer insbesondere.

I. Die auf und in nnserer Erde verbreiteten

Wasser sind in ihrem reinen Zustande sich gleich, eine Mischung von Wasser- und Sauerstoff, allein so wie solche auf und in unserer Erde vorkommen, sind sie wesentlich verschieden und diese Verschiedenheit rührt von salzigen, erdigen, metallischen und luftförmigen Theilen her, die in den verschiedenen Wassern theils aufgelöst enthalten, oder demselben nur mechanisch beygemengt sind; so enthält das Meerwasser Kochsalz, salzsauren Kalk und Talk und andere vegetabilische und animalische Substanzen reichlich aufgelöst und beygemengt, auch enthalten die Quell- und Flußwasser mehr oder minder fremdartige Körper, ja einige Quellwasser sind so reichlich mit salzigen und luftförmigen Stoffen beladen, daß sie sich wie das Meerwasser durch einen auffassenden Geschmack oder Geruch deutlich zu erkennen geben, wie dieses bey den sogenannten Mineralwassern der Fall ist, andere Wasser besitzen einen bedeutenden Wärmegrad, wie die heißen Quellen.

Die bildenden Elemente des reinen Wassers kann man sowohl durch einen zersetzenden als durch einen zusammensetzenden Versuch nachweisen; treibt man Wasserdämpfe über glühendes, in einer Porzellanröhre befindliches Eisen, so wird das Wasser zersetzt, der Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen zu Eisenoxyd, der Wasserstoff entweicht als Wasserstoffgas. Hat man das Wasser und das Eisen vor dem Versuche gewogen, und wiegt man nach demselben das unzersetzte Wasser, so wie das erhaltene

Wasserstoffgas und das Eisenoxyd, so wird man finden, daß das erhaltene Wasserstoffgas und der mit dem Eisen verbundene Sauerstoff gerade so viel an Gewicht betragen, als das hierbey zersetzte Wasser; 100 Theile Wasser liefern bey einer vollständigen Zersetzung 12 Gewichtstheile Wasserstoff und 88 Gewichtstheile Sauerstoff. Verbrennt man diese 12 Theile Wasserstoffgas in 88 Theilen Sauerstoffgas, so werden wieder 100 Theile Wasser gebildet, in 100 Theilen Wasser sind sonach 12, Wasserstoff und 88, Sauerstoff enthalten.

II. Unter allen Wassern auf und in unserer Erde zeichnet sich das Meerwasser durch besondere Eigenschaften aus, vorzüglich durch eine Bewegung, welche darin besteht, daß während einer Zeit von etwa 24$^3/_4$ Stunden das Wasser des Meeres sich zweymal an den Ufern desselben erhebet und niedersenket. Diese Bewegung des Meeres nennt man Ebbe und Fluth. Das Steigen des Wassers heißt die Fluth, und der höchste Stand desselben die hohe Fluth, hohe oder volle See, welche dann binnen sechs Stunden wieder abläuft, wodurch das Sinken des Wassers an den Ufern des Meeres veranlaßt wird, und dadurch die Ebbe entsteht. Der niedrigste Stand heißt die tiefe See, auf welche dann wieder die Fluth eintritt. Diese Wechslung geschieht regelmäßig so, daß die hohe Fluth am folgenden Tage neun und vierzig Minuten später kommt, als am zunächst vorhergehenden, oder die Zeit zwischen zwey nächsten hohen Fluthen be-

trägt zwölf Stunden, vier und zwanzig eine halbe Minute, daß also ungefähr nach dreyßig Tagen die Ebbe und Fluth wieder um dieselbe Zeit eintritt.

Die Ursache der Ebbe und Fluth ist unbezweifelt die Nachbarschaft des Mondes und die Wirkungen der allgemeinen Schwere der Weltkörper gegen einander und also auch der Erde gegen den Mond, wodurch beyde ein Bestreben haben, sich einander zu nähren, welches sich sowohl auf die festen als auf die flüssigen Theile der Erde äusert. Vereinigt sich die Anziehung der Sonne mit der des Mondes, welches zur Zeit des Neu- und Vollmondes geschieht, so wird die Wirkung vermehrt, und es entsteht eine sogenannte Springfluth. Ausserdem kann der Eintritt der Ebbe und Fluth durch Stürme beschleunigt und verzögert, und ihre Größe vermehrt und vermindert werden.

Da die Ebbe und Fluth von den anziehenden Kräften des Mondes und der Sonne hervorgebracht werden, so kann die Theorie derselben als ein Theil der physischen Astronomie betrachtet werden, man findet sie daher in mehreren Lehrbüchern der Astronomie.

III. Die Bewegungen, welche die Ebbe und Fluth dem Wasser des Meeres ertheilt, ist die Hauptursache der Strömungen des Meeres und der Meerstrudel, wobey noch die beständigen Winde, die Umdrehung der Erde um ihre Achse, die Abänderungen der Ebbe und Fluth durch die Lage der Küsten, Meerbusen und Meerengen und

bey den Meerstrudeln vielleicht auch tiefe Meeres-schlünde mit einwirken.

§. 24.

Gewässer des festen Landes.

I. Die übrigen, auf und in unserer Erde verbreiteten Wasser nennt man die Gewässer des festen Landes. Hieher gehören die größern oder kleinere Seeen; letztere haben keinen sichtbaren Abfluß. Es ist wahrscheinlich, daß solche, durch unterirdische Verbindung mit dem Meere, ihren Abfluß dahin haben.

Die Quellen, Bäche, Flüsse, Ströme gehören zu den fließenden Gewässern, welche zuletzt, wenige ausgenommen, sich ins Meer ergiesen, und eben deshalb müssen die Orte, wo die Flüsse entspringen, höher liegen als das Meer.

II. Uiber die Entstehung der Quellen hat man verschiedene Hypothesen aufgestellt, die wahrscheinlichste ist, daß die aus der Atmosphäre niederfallenden Wasser, besonders auf den Gipfeln hoher Gebirge, zwischen den verschiedenen Schichten und Bergen durchdringen, und in diesen wie in Kanälen fortgehen, bis sie sich durch Vereinigung unzählicher solcher Kanäle anhäufen, und irgendwo einen Ausweg finden.

III. Es gibt, wie schon oben bemerkt, viele Quellen, deren Wasser mannigfaltige Stoffe aufgelöst haben, wodurch solche besondere Eigenschaf-

ten erhalten, man nennt diese überhaupt Mineralquellen. Enthalten diese Wasser Kohlensäure häufig aufgelöst, so heißen sie Säuerlinge, Stahlwasser, wenn sie Eisen mit Kohlensäure verbunden aufgelöst enthalten, Bitterwasser, wenn sie Schwefelsauren Talk, Schwefelwasser, wenn solche Schwefelwasserstoffsäure, salinische Wasser, wenn sie verschiedene Salze, und insbesondere Salzsohlen, wenn sie Kochsalz reichlich enthalten u. s. w.; andere Wasser befinden sich durch Zersetzung mineralischer Substanzen in einer siedheißen Beschaffenheit, und werden heiße Quellen genannt.

Mehrere dieser Wasser, besonders die heißen Quellen enthalten oft so viele erdige Theile aufgelöst, auch wohl nur beygemengt, daß solche beym Verdunsten oder Erkalten ausgeschieden werden, diese Theile setzen sich an andere feste Körper ab incrustiren dieselben, oder sie geben zu den Staladiten Gelegenheit, die sich bey Herabtröpfeln solcher Wasser in Höhlen bilden.

§. 25.

Atmosphäre und atmosphärische Luft.

I. Unsere Erdkörper umgibt eine eigene Atmosphäre oder ein Luft- und Dunstkreis, alle übrigen Weltkörper mögen ebenfalls ihre eigenen Atmosphären besitzen, wir kennen aber deren Beschaffenheit nicht, und selbst von unserm Luft- und

Dunstkreis haben wir keine genaue und vollständige Kenntniß, wir wissen nicht einmal, wie weit diese unsere Atmosphäre von unserer Erde hinausreicht, und so war es auch nur möglich, von dem unsern Erdkörper zunächst umgebenden Luft- und Dunstkreise einige, wiewohl keineswegs vollständige Kenntniß zu erlangen. Unsere Atmosphäre ist mit der atmosphärischen Luft angefüllt, in derselben befinden sich aber noch mannigfaltige Stoffe und Verbindungen, theils aufgelöst, theils nur schwebend darin enthalten.

II. Auch bey der Bildung der atmosphärischen Luft sind schwere einfache Stoffe wirksam gewesen, denn dieselbe besteht aus zwey solcher einfacher Stoffe, dem Sauerstoff und Stickstoff, durch Wärme in luftförmigen Zustand versetzt, in den niedrigen Regionen befindet sich auch noch etwas weniges kohlensaures Gas in derselben.

In dieser ausdehnsamen Flüssigkeit sind indessen, auser der freyen Wärme, den Electrizitäten, dem Lichte, noch viele andere flüchtige Stoffe enthalten, so unter andern wässerige Dünste, und mehrere, durch die häufigen Zersetzungen auf unserer Erde gebildeten, theils von organischen, theils von unorganischen Körpern herrührende, Verbindungen; die Atmosphäre ist daher einestheils der Sammelplatz für alle diese ausdehnsamen Dünste und Gase, so wie auch anderntheils das große chemische Laboratorium, in welchem die Natur mit den darin verbreiteten mannigfaltigen Stoffen und Verbindungen durch

Einwirkung der Electricität, der Wärme, des Lichtes, die verschiedenen gewöhnlichen und ungewöhnlichen Lufterscheinungen ausarbeitet, welche wir weiterhin betrachten werden.

III. Die Bestandtheile der reinen atmosphärischen Luft kann man in derselben durch einen einfachen Versuch nachweisen. Wenn nämlich in einem metallenen Gefäße, mit einer bestimmten Menge atmosphärischer Luft gefüllt, und luftdicht verschlossen, eine hinlängliche Quantität Phosphor verbrannt wird, so wird der Sauerstoff der Luft, während dem Verbrennen des Phosphors, sich mit demselben zu einer festen Verbindung, Phosphorsäure, vereinigen, und der andere Bestandtheil der Luft, der Steckistoff als Stickgas zurückbleiben; wiegt man die gebildete Phosphorsäure und die zurückgebliebene Luft, so wird man finden, daß der Phosphor an Gewicht gerade soviel zugenommen, als die Luft an demselben verlohren hat. Die zurückbleibende Luft ist nicht fähig, das Verbrennen weiter zu unterhalten, auch ist solche zum Leben untauglich, Thiere ersticken darin, darum hat man auch diesem einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft den Namen Stickstoff (Azot) gegeben.

Da der Sauerstoff, aus einigen Verbindungen besonders mit den Metallen, und vozüglich unter diesen aus dem rothen Queckfilberoxyd (die Verbindung des Queckfilbers mit dem Sauerstoff), wieder als Sauerstoffgas durch Glühen des Oxydes kann abgeschieden werden, so läßt sich auch die atmos-

phärische Luft wieder zusammensetzen, wenn man das aus dem Quecksilberoxyd erhaltene Sauerstoffgas in dem Verhältnisse, wie solches die Gewichtszunahme des Phosphors nach seinem Verbrennen in atmospärischer Luft lehrte, mit dem Stickstoffgas, und zwar nach der bey obigem Versuche aufgefundenen Menge vermischet, es entsteht dadurch eine Luft, welche der früher zerlegten reinen atmosphärischen Luft in allem gleich ist. In dieser so wieder zusammengesetzten Luft wird eine gleiche Menge Phosphor zur Phosphorsäure von gleichem, bereits bey dem ersten Versuche aufgefundenen, Gewichte verbrennen, und eben die nämliche Menge Stickgas zurückbleiben, wie solches bey dem ersten Verbrennen des Phosphors geschehen ist.

Da der Sauerstoff mit dem Phosphor, so wie mit den andern sauerfähigen Körpern sich zu Säuren vereiniget, so hat man auch diesem Stoff den Namen Sauerstoff, Oxygen gegeben. Das reine Sauerstoffgas ist zum Verbrennen brennbarer Körper vorzüglich geschickt, ebenso zum Leben, indem der Verbrennungs- und Lebens-Prozeß in diesem Gase mit weit mehr Energie vorgeht, als in der atmosphärischen Luft, darum wird dem Sauerstoffgas auch noch die Benenennung Feuerluft und Lebensluft erhielt. Uibrigens sind nicht alle Verbindungen des Sauerstoffs mit brennbaren Körpern feste, sondern mehrere sind flüchtig, ebenso bildet der Sauerstoff mit den Körpern nicht immer Säuren, sondern öfters erdige, zerreibliche, im

Wasser theils leicht und schwer auflösliche, oder auch unauflösliche Verbindungen, welche man Oxyde nennt. Die Verbindung der sauerfähigen Substanzen mit dem Sauerstoff heißt Säurung, Oxygenirung, und die Bildung der Oxyde, Oxydirung.

§. 26.

Verhältnisse der Bestandtheile der atmosphärischen Luft. Eudiometrie.

I. Die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, Sauerstoff und Stickstoff, sind in dem Verhältnisse von 21 des erstern mit 79 des letztern in 100 Theilen derselben verbunden; auserdem ist noch 1 Prozent Kohlensäure darin enthalten. Ehmals glaubte man, daß sich dieses Verhältniß der Bestandtheile der atmosphärischen Luft verändere, allein neuere Untersuchungen haben gelehrt, daß dasselbe kein veränderliches, sondern ein bleibendes Verhältniß sey, und daß die Luft, in den höhern wie in niedern Regionen, in tiefen Thälern, über dem festen Lande und über dem Meere, zu allen Jahreszeiten, nur dieselben Bestandtheile in dem angegebenen Verhältnisse enthalte, selbst da, wo andere Ausdünstungen sich in die Luft erheben.

II. Man hat indessen Mittel ersonnen, um die atmosphärische Luft auf ihren Sauerstoffgehalt zu prüfen, weil man früherhin die Meinung hegte, als änderen sich diese Bestandtheile, wodurch auch nothwendig die Güte der Luft eine Veränderung

erleide. Die Mittel, zur Bestimmung der Menge des athembaren Theils der Luft, nennt man Luftgüteprüfungsmittel, eudiometrische Mittel, und die Geräthschaften, welche man zu dieser Prüfung erfand, Eudiometer, Luftgütemesser. Solche eudiometrische Mittel hat man verschiedene angewandt; so bediente sich Priestley des Salpetergases, Scheele eines befeuchteten Gemenges von Eisen und Schwefel und des Schwefelkalks, Lavoissier und andere des Phosphors, Volta, der die eudiometrischen Geräthschaften am zweckmäßigsten verbesserte, wandte das Wasserstoffgas als ein eudiometrisches Mittel an. Alle diese Mittel zersetzen die atmosphärische Luft, indem sie den Sauerstoff anziehen, sich damit verbinden, und den Stickstoff zurücklassen. Die Einrichtung der verschiedenen Eudiometer richtet sich nach den zu solchen Versuchen anzuwendenden Mittel, um entweder die durch die eudiometrischen Mittel bewirkten Raumsverminderungen der Luft, und dadurch das Volum des vorher in der atmosphärischen Luft befindlich gewesenen Sauerstoffgases zu bestimmen, oder aber das Gewicht des Sauerstoffes und des zurückbleibenden Stickstoffes, wie dieses bey den Volta'schen Eudiometern der Fall ist, welches daher auch weit sicherere und unveränderlichere Resultate als alle übrigen Eudiometer gibt. (Beschreibung des Volta'schen und einiger anderer Eudiometer.)

III. Da in der atmosphärischen Luft der Le-

bens- und Verbrennungs- Prozeß ununterbrochen vor sich geht, und der Sauerstoff derselben, hiezu unumgänglich nöthig, verwendet wird, welcher sowohl durch das Verbrennen als durch das Leben eine wesentliche Veränderung erleidet, wodurch die zurückbleibende Luft aber nicht mehr zum Leben und Verbrennen tauglich ist, so scheint es, daß durch diesen fortgesetzten Abgang von Sauerstoffgas, die atmosphärische Luft endlich an diesem unentbehrlichen Stoffe einen Mangel erleiden müßte, und daß dadurch selbst weder das Leben noch das Verbrennen in derselben endlich mehr statt haben könnte. Allein dieser Abgang an Sauerstoff muß sich alsbald wieder ersetzen, weil man durchaus die Atmosphäre immer mit einer gleichen Menge dieses Stoffes verbunden findet; wie sich dieser abgehende Sauerstoff wieder ersetzet, ist zwar nicht mit Gewißheit anzugeben, allein man darf doch annehmen, daß durch die beständigen Zersetzungen, besonders des Wassers, durch den Lebens-Prozeß der Pflanzen, zumal der größern, oder vielleicht auch aus den höchsten Regionen das Verhältnisse sich wieder ausgleiche.

§. 27.

Dichtigkeit und Druck der atmosphärischen Luft.

I. Da die atmosphärische Luft eine schwer ausdehnsame Flüssigkeit ist, so muß auch ihr Gewicht einen Druck ausüben. Dieser Druck äußert sich auf die tiefer liegenden Luftschichten selbst, indem die

darüber befindlichen höheren Schichten auf die untern diesen Druck verursachen; darum ist auch schon die Dichtigkeit der Luft verschieden, und zwar ist die Luft in den niedrigen Schichten dichter als in den höhern. Die Atmosphäre nimmt daher an Dichtheit ab, je höher man in ihr hinaufsteigt; wir wissen indessen nicht, wie dünn sie in den höchsten Gegenden sey. Uibrigens wird die Dichtigkeit der Luft auch durch die mannigfaltigen in derselben vorgehenden Lufterscheinungen, wobey die Temperatur der Luft eine Veränderung erleidet, und durch die femdartigen, von ihr aufgenommenen oder daraus niedergeschlagenen Stoffen, bedungen. In allen diesen Fällen ändert sich der Grad ihrer Ausdehnsamkeit, und folglich auch der Druck, den sie ausübet.

II. Den Druck der Luft, oder vielmehr die Veränderungen desselben zu bestimmen, dient ein eignes Werkzeug, Schweremesser, Barometer, zu dessen Einrichtung der von Torricelli, zum Beweise der Schwere der Luft, angestellte Versuch die Veranlassung gab. Torricelli füllte nämlich eine trockene, gläserne, am einen Ende verschlossene Röhre mit Quecksilber ganz an, brachte das offene, mit dem Finger verschlossene, Ende der Röhre in ein Gefäß mit Quecksilber, und fand, nachdem der Finger von der Oeffnung der Röhre hinweggezogen war, daß das Quecksilber 28 Pariserzoll über der Fläche des Quecksilbers im Gefäße zurückblieb, durch den Druck der Luft, der auf die

Fläche des Quecksilbers in dem Gefäße einseitig wirkte. Da indessen die Erfahrung lehrt, daß an einem und demselben Orte die Höhe des Quecksilbers in einer torricellischen Röhre nicht dieselbe bleibt, sondern zu verschiedenen Zeiten bis auf eine gewisse Grenze größer oder kleiner ist, so folgt hieraus, daß in der Atmosphäre Ursachen wirksam seyn müssen, die den Druck der Luft auf die Quecksilbersäule veränderlich machen. Weil nun die torricellische Röhre den Druck der Luft durch die damit correspondirende Quecksilbersäule anzeigt, so hat man ihr deu Namen des Barometers (Schweremesser) oder Baroscops, (Schwerezeigers) gegeben; und weil ferner mit der Veränderung des Druckes der Luft gewöhnlich eine Aenderung der Witterung verknüpft ist, so hat man dieses Werkzeug auch ein Wetterglas genannt. Man hat dem Barometer mancherley Einrichtungen gegeben, unter allen verdient indessen das Heberbarometer und das Kapselbarometer mit beweglicher Kapsel den Vorzug. Das Barometer dient indessen nicht allein die Aendrung der Witterung anzuzeigen, sondern es wird dasselbe auch zu Höhen-Messungen gebraucht. Die Anwendung des Barometers bey diesen Messungen gründet sich darauf, daß das Quecksilber in dem Barometer, desto tiefer sinket, je schwächer die Luft darauf drückt, der Druck der Luft sich aber desto mehr verändert, je höher man in die Atmosphäre hinaufsteigt. Außer den oben angegebenen Ursachen der Verschiedenheit des Druckes der

Luft und des dadurch veränderten Barometerstandes in derselben, muß noch als unmittelbare Ursache von den Barometer=Veränderungen die Quantität der Luftmasse, die sich in einer senkrechten Säule über uns befindet, angenommen werden, denn bey dem ewigen Wechsel von Strömungen in dem Luftkreise ist es leicht begreiflich, daß die Quantität der Luftmasse und somit der Barometerstand nicht sehr constant seyn kann. Je weiter man gegen die Pole rückt, desto veränderlicher werden die Strömungen, daher auch der Barometerstand. Die Ursache der Strömungen sind sehr mannigfaltig, die wichtigsten sind: die Wärme der Sonne, die anziehende Kraft des Mondes, und locale Vermehrungen oder Verminderungen der Luftmasse durch chemische Prozesse. In der Nähe des Aequators ändert sich der Barometerstand überhaupt sehr wenig. Der größte Unterschied im ganzen Jahre beträgt kaum zwey Linien, dagegen bemerkt man eine regelmäßige Veränderung an ihm, die alle Tage ungefähr auf gleiche Art wiederkehrt, und eine Art von Ebbe und Fluth in der Atmosphäre anzeigt. Weiter vom Aequator ab sind die unregelmäßigen Veränderungen gewöhnlich und die Grenzen, zwischen welchen diese hin und her schwanken, lassen sich in unsern Gegenden wohl auf 2 Zolle setzen.

III. Da eine Veränderung in der Elastizität der Luft nicht nothwendig mit ihrer Dichtigkeit verbunden ist, und umgekehrt, so hat man zur Bestimmung der Dichtigkeit der Luft ein besonderes Werkzeug, das

Manometer oder Dasymeter erfunden. Das von Guericke erfundene und von Fouchy und Gerstner verbesserte Manometer, ist das beste; die Einrichtung dieses Instruments, welches aus einer hinlänglich großen, luftleeren und möglichst leichten Kugel von Glas an einem genauen Waagbalken durch ein massives Gewicht von Bley von bedeutend kleinem Volume ins Gleichgewicht gebracht, besteht, gründet sich darauf, daß ein und derselbe feste Körper in einer Flüssigkeit abgewogen, um desto weniger von seinem absoluten Gewichte verliert, je geringer das spezifische Gewicht der Flüssigkeit wird; es müssen daher einerley Körper in Luft von verschiedener Dichtigkeit gewogen, ungleich viel wiegen; wird daher die Luft dichter, so gibt das Bleygewicht den Ausschlag, wird sie aber dünner, so sinkt die Kugel.

Drittes Kapitel.

Einfluß der schweren einfachen Stoffe auf Pflanzen- und Thierkörper.

§. 28.

Allgemeine Betrachtung der Pflanzen- und Thierkörper.

I. Die Pflanzen und Thiere in ihrer Entwicklung und Ausbildung lassen unverkennbar den Einfluß der schweren einfachen Stoffe auf dieselben bemerken. Keine Pflanze und kein Thier kann von seiner ersten Entstehung bis zu seiner vollkommen-

sten Ausbildung mehrere derselben entbehren, obgleich diese einfachen Stoffe nicht gerade in ihrem reinen Zustande ihren Einfluß auf die Pflanzen und Thiere äusern, sondern am meisten in Verbindung mit andern einfachen Stoffen, theils als einfach zusammengesetzte, theils als mehrfach verbundene Materien. Wir bemerken auch an den vollkommen entwickelten Pflanzen und Thieren eine Menge verschiedener Theile, woraus dieselben bestehen, welche sämmtlich durch den chemischen Act des Lebens und der Ernährung erzeugt, aus den schweren einfachen Stoffen zusammengesetzt sind, so daß wir auch dadurch den Einfluß dieser Stoffen auf Pflanzen und Thiere erkennen. So weit unsere Kenntnisse von den Bestandtheilen der Pflanzen und Thiere gehen, sind zwar nur eine kleine Anzahl von schweren Stoffen als bildende Elemente dieser Bestandtheile angenommen, allein es ist nicht zu läugnen, daß dennoch eine weit größere Anzahl derselben auf Pflanzen und Thiere, sowohl bey ihrer Entstehung als auch bey ihrer weitern Ausbildung, einwirken, und es zeigt sich auch hier, ungeachtet der bestimmten Grenze zwischen organischen und unorganischen Wesen, hinsichtlich des Einflusses der schweren einfachen Stoffe bey der Bildung derselben eine gewisse Uibereinstimmung, welche die Harmonie der ganzen Schöpfung deutlich ausspricht. So groß indessen die Verschiedenheit ist, welche die Pflanzen und Thiere, sowohl rücksichtlich des Baues ihres Körpers als der einzelnen Theile desselben behaup-

ten, und so groß auch die Mannigfaltigkeit ist, welche selbst wieder sowohl unter Pflanzen als unter den Thieren herrschet, so findet man dennoch die Bestandtheile dieser organischen Geschöpfe aus Elementen zusammengesetzt, von denen jene, welche die größte Menge dieser Bestandtheile ausmachen, in allen Pflanzen und Thierkörpern aufgefunden werden. Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff sind die Hauptelemente aller Pflanzen und Thierkörper, der Stickstoff, ein vorzüglicher Bildungstheil der thierischen Bestandtheile, findet sich, so wie der Schwefel, Phosphor und einige wenige andere einfache Stoffe, in Verhältniß gegen jene drey Hauptelemente nur in geringer Menge in einigen Pflanzen- mehr in Thierkörpern.

II. Wir haben schon erwähnt, daß die eben genannte bildende Elemente der Pflanzen- und Thierbestandtheile nicht gerade allein in ihrem reinen Zustande ihren Einfluß bey der Entstehung und weitern Ausbildung derselben äusern, sondern daß auch verschiedene Verbindungen dieser Stoffe hierbey einwirken. Bey dem Keimen, demjenigen Vorgange, wo die befruchteten Saamenkörner sich zu neuen Pflanzen entwickeln, zeigt sich der Sauerstoff in seinem reinsten, in der Natur vorkommenden und durch die Kunst darstellbaren Zustande als Sauerstoffgas vorzüglich wirksam, indem er sich mit dem Kohlenstoffe des Eyweises verbindet, damit Kohlensäure bildet, welche als kohlensaures Gas ausgeschieden wird, wodurch das Verhältniß der Bestandtheile

verändert, und das Eyweis in eine zuckerartige Materie verwandelt wird, welche der jungen Pflanze zur Nahrung dienet; auch wenn die Pflanze sich weiter ausbildet, wachset, bedarf sie noch des Sauerstoffes, denn es ist erwiesen, daß mehrere Pflanzen im Finstern Sauerstoffgas einsaugen, und ein Theil des eingesaugten Sauerstoffs verbindet sich mit einem Theil Kohlenstoff der Pflanzen und wird von derselben zurückgehalten, sobald man aber die Pflanzen der Sonne aussetzt, so geben sie das Sauerstoffgas wieder von sich, und die gebildete Kohlenstoffsäure wird ebenfalls zersetzt, der Kohlenstoff verbindet sich mit der Pflanze, und der Sauerstoff entweicht wieder als Sauerstoffgas; besonders bedürfen auch die Wurzeln mehrerer Pflanzen des Sauerstoffes, denn nach den Versuchen von Saussure, welchem man auch obige interessante Beobachtungen verdanket, sterben die Wurzeln junger Kastanienbäume schnell ab, wenn sie mit Stickstoffgas, Wasserstoffgas und kohlenstoffsaurem Gas umgeben werden, dagegen solche in Sauerstoffgas und in der atmosphärischen Luft, in welcher das Sauerstoffgas einen Bestandtheil ausmacht, sich frisch erhalten.

So wie den Pflanzen ist auch den thierischen Körpern das Sauerstoffgas ein unentbehrliches Bedürfniß, und der Einfluß des Sauerstoffs zeigt sich hier ebenfalls bey ihrer Entstehung und weitern Entwicklung, so wie dasselbe überhaupt den Lebensprozeß, wenn auch nicht aller, doch der meisten

Thiere bedingt, denn es ist bekannt, daß ohne das Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft kein Leben der meisten Thiere statt finden kann, und daß durch das Athemhohlen die atmosphärische Luft eine wesentliche Veränderung erleidet, indem in der ausgeathmeten Luft wohl das Stickstoffgas sich noch vorfindet, statt des Sauerstoffgases ist eine bedeutende Menge kohlensaures Gas mit diesem Stickstoffgas verbunden. Wie übrigens die atmosphärische Luft bey diesem Athemhohlen zersetzt wird, ist noch nicht hinlänglich aufgeklärt, es herrschen darüber verschiedene Meinungen; nach Lavoisier wird das eingeathmete Sauerstoffgas zersetzt, der Sauerstoff mit dem Kohlenstoff des venösen Blutes zu Kohlenstoffsäure, verbunden mit dem Stickstoff in Gasform ausgeathmet. Dagegen hat man aber eingewandt, daß das eingeathmete Sauerstoffgas kaum hinreiche, die Kohlensäure zu erzeugen, welche in der ausgeathmeten Luft erhalten wird. Nach den Versuchen Vogels mit dem Rindsblute, welches mit dem Blute der Menschen in Rücksicht des qualitativen und quantitativen Verhältnisses seiner Bestandtheile übereinkommt, ist in derselben Kohlensäure enthalten. Ob solche durch das eingeathmete Sauerstoffgas gebildet, oder schon vorher sich darin befunden, scheint schwer zu erweisen; soviel ist indessen gewiß, daß das Sauerstoffgas, somit der Sauerstoff, ein für viele thierische Körper zum Leben unentbehrlicher Stoff ist, doch ist es wahrscheinlich, daß mehrere Thiere auch den Stickstoff zu ihrer Ent-

wicklung und weitern Ausbildung bedürfen, denn mehrere sogenannte weisblütige Thiere können in dem Stickgas leben, ja es scheint sogar, daß ihnen der Aufenthalt in der Nähe stickstoffhaltiger Materien zu ihrer Entstehung und weitern Entwicklung durchaus nöthig ist, wie dieses bey vielen Insecten sich deutlich zeigt. Wir dürfen also Sauerstoff und Stickstoff als schwere einfache Stoffe hieher zählen, welche in ihrem natürlich reinsten Zustande als Sauerstoff und Stickstoffgas bey der Entstehung und Ausbildung der Pflanzen und Thierkörper unverkennbaren Einfluß äusern.

III. Der Einfluß einfacher oder zusammengesetzter Verbindungen der schweren Grundstoffe auf die Pflanzen und Thiere und deren Bestandtheile kann schon durch die Ernährung dieser organischen Wesen hinlänglich bewiesen werden; allein diese Verbindungen sind auch bey der ersten Entwicklung der Pflanzen und Thiere thätig. So beweißt schon die Erfahrung, daß ohne das Wasser die Saamenkörner der Pflanzen nicht keimen, es ist unumgänglich nothwendig hierbey, um das Eyweis zu verdünnen, die Theile zu erweichen, den Nahrungsstoff aufzulösen, und seine Assimilation zu befördern. Den Einfluß der atmosphärischen Luft können wir hier übergehen, weil schon gezeigt worden, daß solche nicht, wie das Wasser, als solche, sondern nur die Bestandtheile derselben, der Sauerstoff allein das wirksame Mittel bey der Entwicklung der Pflanzen ist, oder aber der Stickstoff bey einigen Pflanzen und bey mehreren Thieren als solcher seinen Einfluß äusert.

Zu der weitern Ausbildung der Pflanzen und Thiere bedürfen dieselben sehr zusammgesetzte Substanzen, die bey den Thieren sehr mannigfaltig, hingegen bey den Pflanzen mehr vereinfacht sind. Die Nahrungsstoffe, welche die Pflanzen theils aus dem Boden, theils aus der Luft aufnehmen, sind zusammengesetzte Materien; Wasser und Kohlensäure sind die vorzüglichsten Nahrungstheile für die Pflanzen, dann liefert der Dünger oder vielmehr der, durch die Verwesung des Düngers gebildete, Humus eine Menge Säfte und eben so Kohlensäure, der Boden selbst, welcher den Pflanzen zur Stütze dient, liefert mehreren Pflanzen die ihnen nöthigen Salze, und nach Saussure erhalten die Pflanzen aus dem Boden von dem Humus auch die übrigen Stoffe, die man in mehreren Pflanzen antrifft, wie unter andern den Schwefel, den Phosphor, Eisen, Manganoxyd, ja selbst die verschiedenen Erden und die schwer auflöslichen Salze, obgleich die Meinung Schraders und anderer wahrscheinlicher ist, daß nämlich diese Substanzen durch den Vegetationsact selbst gebildet werden, da selbst den Erfahrungen Saussure's nach, die Erden des Bodens nicht als bildende Bestandtheile in die Bäume übergehen, weil die erdigen Substanzen, welche man darin als entferntere Bestandtheile vorfindet, denen des Bodens, worauf solche vegetirten, oft gerade zu entgegengesetzt sind.

Die thierischen Körper werden durch mehrfach zusammengesetzte und auch mannigfaltige Nahrungs-

stoffe ernährt, und erhalten somit theils von andern thierischen Substanzen, theils von Pflanzen die ihnen nöthigen Substanzen, welche durch die Verdauung zersetzt werden, der hierdurch erzeugte Nahrungssaft wird eingesogen, in Blut verwandelt, und auf Kosten des letztern bilden sich alle andere Theile des thierischen Körpers. So mannigfaltig übrigens die Nahrungsstoffe der Thiere sind, so bestehen sie doch nur aus einer geringen Anzahl einfacher Stoffe, welche wir eben wieder als bildende Elemente in den Bestandtheilen der Thiere finden, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, der Schwefel, der Phosphor und einige metallische Oxyde sind hier die bildenden Grundstoffe. Sie äusern indessen ihren Einfluß nicht in ihrem möglichst reinen Zustande, sondern sind mannigfaltig zu verschiedenen Substanzen verbunden, wie wir solche selbst wieder in den Pflanzen und Thierkörpern als nähere Bestandtheile derselben antreffen.

§. 29.

Die Pflanzenbestandtheile überhaupt.

I. Aus dem oben vorgetragenen haben wir ersehen, daß sowohl bey der ersten Entwicklung der Pflanzen und ihrer Theile, als auch bey der weiter erfolgenden vollkommenen Ausbildung derselben, die schweren einfachen Stoffe ihren entschiedenen Einfluß äusern, der in den Lebensfunctionen dieser Geschöpfe, und zwar in der ersten Entwicklnng durch

das Keimen, und in der weitern Ausbildung (Wachsthum) durch die Ernährung hinlänglich nachgewiesen wurde.

II. Wir haben nun die Producte, welche durch diese Lebensverrichtungen hervorgebracht werden, näher zu betrachten. Diese Producte werden mit dem allgemeinen Namen der Pflanzebestandtheile bezeichnet, und müssen aber dahin unterschieden werden, daß solche entweder einfache Stoffe, oder zusammengesetzte Materien sind, und daß die einfachen Stoffe die bildenden Theile der andern, nämlich der zusammengesetzten Pflanzenbestandtheile ausmachen.

III. Man theilt sonach die Pflanzenbestandtheile in die entferntere, in die nähere und in die mehrgemischte Bestandtheile ein. Die ersten sind die bildenden Elemente der übrigen. Die andern werden darum die nähern Bestandtheile genannt, weil man solche unmittelbar in den Pflanzen antrifft, und in Bezug auf die Pflanze selbst sind die erstern die entferntere Bestandtheile, weil die nähern sich in jene zerlegen lassen. Indessen sind in den Pflanzen noch verschiedene Verbindungen enthalten, welche aus zwey oder mehrern nähern Bestandtheilen zusammengesetzt sind, und diese sind die mehr gemischten Pflanzentheile.

§. 30.

Die entferntern Pflanzenbestandtheile.

I. Die entferntere Bestandtheile sind durch die ganze Pflanze verbreitet, und bis jetzt hat man überhaupt den Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, mehrere alkalische und erdige Oxyde (Alkalien und Erden) sodann einige wenige andere Metalloxyde, in allen oder doch in den meisten untersuchten Pflanzen, den Phosphor, Schwefel, Stickstoff und einige andere einfache Stoffe, nur in wenigen nähern Pflanzenbestandtheilen aufgefunden.

II. Die entferntern Bestandtheile der Pflanzen sind nicht sämmtlich in allen nähern Bestandtheilen derselben enthalten, auch sind solche nicht in den verschiedenen nähern Bestandtheilen, in welchen sie vorkommen, in gleichen Verhältnissen verbunden, sondern die Verschiedenheit unter den nähern Pflanzenbestandtheilen wird zum Theil durch das qualitative, zum Theil aber durch das quantitative Verhältniß der bildenden Elemente bedungen.

III. Die entferntern Bestandtheile der Pflanzen üben stetsfort, solange die Pflanzen vegetiren, eine Wechselwirkung aufeinander, und verbinden sich zum Theil zu den nähern, zum Theil zu den mehrgemischten Bestandtheilen. Sie werden nur, indessen nicht gänzlich, aus den Pflanzen abgeschieden, wenn diese des Lebens beraubt, den letzten Act aller organischen Wesen, jenen der freywilligen, von selbsterfolgenden Entmischung überstehen, oder wenn

sie in Fäulniß und Verwesung übergehen, wie wir dies *unten* weiter auseinander setzen werden. Die Kunst vermag in einer hohen Temperatur diese entferntere Bestandtheile ebenfalls auszuscheiden, allein dieselben treten hierbey eben so wenig, als bey der von selbst erfolgenden Entmischung, so wie sie in den Pflanzen liegen, hervor, sondern sie verbinden sich bey ihrem Ausscheiden in neuen quantitativen Verhältnissen zu neuen Producten.

§. 31.

Die nähern Pflanzenbestandtheile und Eintheilung derselben.

I. Die näheren Pflanzenbestandtheile sind nicht in allen Pflanzen enthalten, auch sind solche nicht durch die ganze Pflanze verbreitet, sondern wir finden solche theils in den Wurzeln, in der Rinde, im Holze, in den Blättern, in den Blüten, im Saamen, in den Früchten, u. s. w. Oefters sind nur wenige dieser Bestandtheile in einer Pflanze aufzufinden, öfters sind aber auch mehrere in einer und derselben Pflanze und deren Theilen verbreitet, nur einige wenige sind in allen Pflanzen und durch alle Theile derselben enthalten. Alle nähern Pflanzenbestandtheile lassen sich unter vier Abtheilungen zusammenstellen: die erste Abtheilung enthält diejenigen nähern Bestandtheile, welche alkalische Eigenschaften besitzen, und deshalb auch A l k a l o i d e n genannt werden; die zweyte Abtheilung umfaßt jene, welche saure Eigenschaften zeigen, und daher auch

Pflanzensäuren genannt werden; zu der dritten Abtheilung gehören die aus den Pflanzensäuren und einige andere mit verschiedenen Salzbasen gebildete Salze, denen man deshalb auch den Namen Pflanzensalze geben kann; die vierte Abtheilung führt jene näheren Pflanzenbestandtheile auf, die weder alkalische noch saure Eigenschaften besitzen und eben so wenig zu den Pflanzensalzen gehören.

II. Wir werden nun diese Pflanzenbestandtheile hier aufzählen, und angeben, in welchen Pflanzen oder Pflanzenbestandtheilen solche natürlich vorkommen, und so auch nur auf diese allein Rücksicht nehmen; ihr chemisches Verhalten und ihre künstliche Darstellung gehört der Chemie an.

A. Alkalische nähere Pflanzenbestandtheile.

1) Morphin, in dem eingedickten Safte des Mohns.

2) Strichnin, in den Krähenaugen, Ignatiusbohnen und in dem Schlangenholze.

3) Picrotoxin, in der äusern Haut der Kokolskörner.

4) Delphinin, in der Stephansbohne.

5) Daphnin, in der Rinde der Daphne alpina.

6) Daturin, in dem Samen des Stechapfels.

7) Atropin, in der Belladonna.

8) Angusturin, in der unächten Angusturarinde.

9) Sabadillin, in dem Sabadillsamen.

10) Hyosciamin, in dem Bilsenkraut.
11) Aconitin, in dem Eisenhutkraut.
12) Cicutin, in dem Schierlingskraut.
13) Chinin, in der Rinde der China.

B. Saure nähere Pflanzenbestandtheile.

14) Mekonsäure, in dem Safte des Mohns (opium)
15) Oxalsäure, frey im cicer arietin.
16) Citronensäure, im Safte der Citronen, u. a. m.
17) Weinsteinsäure, in mehreren Pflanzensäften.
18) Apfelsäure, Vogelbeersäure, im Safte der Aepfel und Vogelbeeren.
19) Essigsäure, im Splint junger Bäume.?
20) Gallussäure, in den Galläpfeln und in der Rinde mehrerer Bäume u. a. m.
21) Saffransäure (Polychroit) im Saffran.
22) Blauholzsäure (Hämatin) in Blauholz.
23) Benzoesäure im Benzoeharz.
25) Isatinsäure in den Blättern der Indigpflanze.
25) Rindensäure, in den meisten Baumrinden, im Safte der Ulmen als saures Salz.
26) Blausäure, in den Pfirschblüten und Saamen, im Kirschlorbeer in den bittern Mandeln u. a. m.
27) Chinasäure, in der Rinde der China.

C. Salzige nähere Bestandtheile.

28) Megonsaures Morphin, im Opium.

29) Saures oxalsaures Kali, in den Arten der Gattung Oxalis. r.

30) Saures weinsteinsaures Kali, im Safte der Trauben u. a.

31) Schwammsaures Kali, in Bolet: pseudoigniarius, Decand:

32) Funginsaures Kali im Bolet: jugland.

33) Maulbeersaures Kali, in der Rinde des weißen Maulbeerbaums.

34) Chinasaures Kali, in der Rinde der China.

35) Sauresrindensaures Kali (Ulmin) im Safte der Ulme nach Klapproth.

36) Phosphosaurer Kalk, im Blumenstaub der Dattlen nach Vauquelin.

37) Phosphorsaures Kali, ebendarin nach ebend.

38) Essigsaurer Kalk, in der Rothbuche nach ebend.

39) Essigsaures Kali, ebendarin, nach ebend.

40) Kohlenstoffsaurer Kalk, in der Ulme nach ebend.

D. Nähere Pflanzenbestandtheile, die unter den vorhergenannten nicht begriffen werden.

41) Eyweisstoff, in den Schwämmen und in den meisten Gewächsen.

42) Schwammosmazom, in den Champignon und in dem giftigen Fliegenschwamm.

43) Kleber, in den Getraidearten, Hülsenfrüchten u. m. a. Hieher gehört auch das aus den Schwämmen abgeschiedene Fungin.

44) Amylon, in allen Saamen, in mehreren Wurzeln und Mosen ꝛc. Das aus der Alantwurzel erhaltene Inulin gehört hieher.

45) Zuckerstoff, als kristallisirbarer und Schleimzucker im Zuckerrohr und vielen andern Pflanzen.

46) Gummi und Pflanzenschleim, in vielen Pflanzen in den mannigfaltigsten Arten.

47) Aspharchin in den Sparchlen.

48) Saponin, in der Seifen und Senekawurzel.

49) Emetin, in der Rinde der Ruhrwurzel.

50) Gerbestoff, in den Galläpfeln, in der Rinde vieler Bäume und Sträuche, in den Blättern und Wurzeln mehrerer Pflanzen.

51) Olyvil, im Olivenbaumgummi.

52) Harz in vielen Pflanzen in den mannigfaltigsten Arten.

53) Kautschuk, im Milchsafte mehrerer indischer Pflanzen.

54) Wachs, in vielen Blättern und Früchten als Uiberzug, im Amber. Hierher auch Cerin und Myrizin.

55) Fettes Oehl, in vielen Saamen häufig, in einigen Früchten theils fest als Pflanzenbutter.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

56) Kampfer im Kampferlorbeerstrauch und in mehreren andern Pflanzen.

57) Flüchtiges Oehl, in allen Geruch habenden Pflanzen und Pflanzentheilen.

58) Extractivstoff, in allen Pflanzen. Hieher mehrere Pflanzenfarben.

59) Faserstoff, in allen Pflanzen. Hieher Medullin und Subee.

59) Lupulin, in dem Hopfen, besonders in der weiblichen Pflanze nach Ives.

Alle diese Pflanzenbestandtheile enthalten Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff, mehrere derselben Stickstoff, und einige Phosphor und Schwefel.

III. Die nähern Pflanzenbestandtheile aller vorhergehenden Abtheilungen werden in der Glühhitze entmischt, und ihre bildenden Elemente verbinden sich hierbey in neuen Verhältnissen zu neuen Producten, die theils luftförmig erscheinen, theils als saure und brennslich harzige Theile entweichen, oder aber als salzige Verbindungen und alkalische und erdige Oxyde zurückbleiben.

Ausgeschieden werden diese Pflanzenbestandtheile, durch die Kunst entweder allein durch mechanische Mittel, wie dieses bey mehreren fetten und einigen flüchtigen Oehlen durch das Auspressen geschieht, oder aber durch chemische Analyse der Pflanzen und Pflanzentheile, wie dieß die Chemie lehrt, welcher die weitere Entwicklung dieses Gegenstandes überlassen ist.

Mehrere der nähern Pflanzenbestandtheile schei-

det die Natur aus; dieses geschieht mit mehreren Harzen und Gummen, welche im Frühjahre aus den Pflanzen ausfliesen, und zu festen Massen erhärten.

§. 32.

Mehr gemischte Pflanzenbestandtheile.

I. Die mehrgemischten Pflanzenbestandtheile bilden sich in verschiedenen Zeitperioden aus den durch die aufgenommenen Nahrungsstoffe erzeugten näheren Bestandtheilen, sie erhalten daher nicht sogleich mit der ersten Entwicklung der Pflanzen selbst ihre vollkommene Ausbildung, sondern nur nach und nach, und sie sind es eigentlich, welche die verschiedenen, zum Theil auch äusserlich bemerkbaren Theile der Pflanzen ausmachen. Mehrere derselben verschwinden alljährig in den Pflanzen, und werden von Zeit zu Zeit wieder neu gebildet; einige hievon gehen gänzlich verlohren, andere aber treten mit andern mehrgemischten Bestandtheilen in Verbindung, und vermehren so überhaupt die Masse der Pflanzensubstanz, oder sie tragen vielmehr zum Wachsthume der Pflanzen bey; auch hier kann diese Ausbildung und Wechselwirkung nur so lange fortdauern, als die Gewächse leben, und sich in einem vollkommen gesunden Zustande befinden, sind solche abgestorben, dann erleiden auch sie eine totale Entmischung. Krankheit aber zerstört die Functionen der Pflanze überhaupt, somit das nöthige Gleichgewicht der entferntern und nähern Bestandtheile,

wodurch denn die Verbindung der letztern zu den mehrgemischten Theilen selbst theilweise oder nach und nach gänzlich aufgehoben wird, worauf denn ebenfalls ein gänzliches Absterben der Gewächse, und die letzte freywillige Entmischung erfolgt. Dieser krankhafte Zustand ist aber öfters selbst die Ursache zur Bildung neuerer mehrgemischter Bestandtheile, die indessen, da sie zum Wesen der Pflanzen nicht gehören, immer nachtheilig auf dieselben einwirken, die Krankheit befördern, und endlich zum Absterben der Pflanzen Veranlassung geben.

II. Zu den mehrgemischten Pflanzenbestandtheilen rechnet man die Frühlingssäfte der Gewächse, die besondern Säfte, dann die holzigen Theile der Pflanzen, die Wurzeln, die Rinden, die Blätter, die Blumen, den Blumenstaub, den Saamen, die Früchte, die Zwiebeln, die Flechten, die Schwämme. Auch diese Theile finden sich nicht in allen Pflanzen, so z. B. die besondern Säfte; doch sind mehrere den meisten Pflanzen gemein, wie unter andern die holzigen Theile, die Wurzeln, Rinden, Blätter, Blumen und Blumenstaub, Saamen, Früchte; mehrere stehen gesondert als einzelne Individuen da, z. B. die Zwiebeln, Erdschwämme. Auch in Rücksicht ihrer Zusammensetzung sind solche sehr verschieden, und eben nach der verschiedenen Natur der sie constituirenden einzelnen nähern Bestandtheile sind auch ihre bildenden Elemente verschieden.

III. Wir wollen nun die verschiedenen mehrge-

mischten Pflanzentheile im Allgemeinen betrachten, und die nähern Bestandtheile, aus denen sie zusammengesetzt sind, dabey angeben.

1. Frühlingssäfte. Einen Hauptbestandtheil derselben macht das Wasser, mit welchem verschiedene Säuren und Salze, Schleim, Extractivstoff, Gerbestoff, Zuckerstoff, Kleber nach der verschiedenen Natur der Pflanzen, von denen der Frühlingssaft gewonnen wurde, verbunden sind. (Hierher der Saft der Ulme der Roth- und Weisbuche, der Birke, der Weinrebe, des Ahorns.)

2. Besondere Säfte. Sie theilen sich in die milchigten, harzigöhligte und zuckerige Säfte und zuweilen färbende Theile.

a) Milchigte Säfte. Wässerige Theile machen auch hier einen Hauptbestandtheil aus. Hieher gehört der Saft des weißen Mohns (opium) aus Morphium, Mekonsäure, Extractivstoff, Harz, Oehl, Salzmehl, Schleim, Kleber und einigen salzigen Verbindungen bestehend; sodann der Saft des Papayabaums, er enthaltet Wasser, Oehl und Eyweisstoff. Der Saft, welcher die Gummiharze liefert, er enthaltet wässerigte, gummigte, harzige, öhligte, saure, salzige, färbende Theile u. s. w.

b) Harzigöhligte Säfte. Sie enthalten unter andern harzige, flüchtigöhligte und färbende Theile. (Hierher die natürlichen Balsame).

c) Zuckerigte Säfte. Sie sind zusammengesetzt aus Wasser, aus kristallisirbarem und Schleimzucker, Eyweisstoff, Gummi, Kleber, Salze und faserigen Theilen. (Hierher gehört unter andern die Manna).

3. Die Wurzeln. Sie enthalten faserige, schleimigte Theile, Salzmehl, Wasser, Gerbestoff u. s. w.

4. Die holzigen Theile. Sie bestehen größtentheils aus Fasern, außerdem enthalten sie färbende, gummigte, harzige, wässerige Theile u. s. w.

5. Die Rinden. Auch hier ist der faserige Theil der Hauptbestandtheil, nebst dem enthalten sie Gummi, Harze, Gerbestoff, schleimigte, extractive, färbende Theile u. s. w.

6. Die Blätter. Sie enthalten Harz, Kleber, Gummi, Wachs, faserige, extractive, färbende Theile u. a. m.

7. Die Blumen. Sie enthalten unter andern flüchtigöhligte und färbende Theile.

8. Der Blumenstaub. Salzige und saure Theile, dann Kleber und Eyweisstoff scheinen die Bestandtheile desselben zu seyn

9. Der Saamen. Wasser, Eyweis, Amylum, Schleimzucker, faserige und öhlige Theile sind unter andern Bestandtheile der Saamen.

10. Die Früchte. Sie enthalten vorzüglich, Säuren, Salze, Schleim, Kleber, Gerbestoff, Eyweisstoff, färbende öhligte und wässerige Theile.

11. Die Zwiebeln, Flechten und

Schwämme sind, wie schon bemerkt, mehr als eigene selbstständige Pflanzenkörper, denn als Pflanzenbestandtheile anzusehen. Sie besitzen sonach entferntere und nähere Bestandtheile, die bereits schon angegeben sind, und sie selbst sind aus diesen nähern Bestandtheilen zusammengesetzt. Als solche finden wir unter andern in diesen Gewächsen vorzüglich Oehl mit Schwefel verbunden, Schleimzucker, Kleber, Salze, Säuren, Extractivstoff, Gummi, Amylon, Eyweisstoff, Osmazom, färbende, wässerige und einige andere nähere Bestandtheile.

§. 33.

Die thierischen Bestandtheile überhaupt.

I. So wie die Pflanzen, behaupten auch die thierischen Körper eine Zusammensetzung aus entferntern, nähern und mehrgemischten Bestandtheilen, und es verhalten sich diese verschiedenen Bestandtheile eben so gegeneinander, als jene in den Pflanzen; auch hier sind die entferntern Bestandtheile die bildenden Elemente der nähern und mehrgemischten Bestandtheile, und die letzten sind zusammengesetzt aus den nähern Bestandtheilen.

II. Wir haben schon gehört, daß die bildenden Elemente der Thierkörper die nämlichen sind, welche in den Pflanzen als solche vorkommen, der Wasserstoff, der Sauerstoff, der Kohlenstoff, der Stickstoff machen aber hier die Hauptbestandtheile, der Phosphor und Schwefel, erdige

und metallische Theile sind indessen ebenfalls in den meisten Thieren, oder doch in einigen Theilen derselben, enthalten, die vier ersten aber sind durch die ganze thierische Substanz, mit wenigen Ausnahmen, und durch alle nähern Bestandtheile verbreitet, da die andern oft nur in einigen thierischen Theilen angetroffen werden.

III. Man kann die nähern Thierbestandtheile ebenfalls in vier Abtheilungen bringen, die erste Abtheilung begreift die basischen nähern Bestandtheile, d. h. solche, welche mit andern Stoffen, mit dem Sauer- oder Wasserstoff Säuren, oder mit Erstern Salze bilden, ohne daß diese basischen nähern Thierbestandtheile sämmtlich alkalische Eigenschaften zeigen; dann in saure oder thierische Säuren, in salzige oder thierische Salze und endlich in solche, welche weder basische saure noch salzige Eigenschaften besitzen.

§. 34.

Nähere thierische Bestandtheile.

I. Nach der eben festgesetzten Eintheilung führen wir nun die näheren thierischen Bestandtheile auf, indem wir dabey jene thierischen Substanzen angeben, in welchen dieselben vorkommen.

A. Basische nähere Bestandtheile der Thiere.

1. Gallenstoff. In der Galle der meisten Thiere, und im Gallenstein des Menschen.

2. Harnstoff. Im Harne des Menschen und der vierfüßigen Thiere, vorzüglich reichlich im Harne der Löwen, Tiger und im Katzenharne. Kastner.
3. Blasenoxyd. In einigen Harnsteinen. Wollaston.
4. Cholesterine. Im Gallensteine des Menschen. Chevreul.
5. Kalk, (Kalciumoxyd.) Am häufigsten in den Knochen und Schalgehäusen der Thiere.
6. Natron, Sodiumoxyd. Im Blute, im Schlafwasser, im Speichel, in der Thränenfeuchtigkeit, in den festen und flüssigen Extrementen u. s. w.
7. Kali, Kaliumoxyd. In mehreren der vorhergehenden Substanzen.
8. Ammonium. Im Harne, nach John in den Schilddrüsen, in den Muskeln. u. s. w.
9. Talk, Magniumoxyd, unter andern in den Knochen, im Gehirne. Vauquelin.
10. Eisenoxyd. In geringer Menge in den Haaren, in der Kuhmilch, in der Ochsengalle u. a. m.
11. Manganoxyd. Unter andern in geringer Menge in den Knochen. Vauquelin.
12. Kieselerde. Unter andern in den Excrementen des Menschen. Berzelius.
13. Schwefel. Nach Vogel im Ochsenblut, im Eygelb, in den Haaren, u. s. w.

Die hier aufgeführten basigen nähern Bestandtheile sind zum Theil nur in kranken thierischen Körpern zu finden, zum Theil sind solche an andere Stoffe gebunden, so z. B. das Natron an Schwefelsäure, an Hydrochlorinsäure (Salzsäure) u. s. w.

II. B. Saure und salzige nähere Thierbestandtheile.

14. Hydrochlorinsäure (Salzsäure). Unter andern in den unter 5, 6, 7, 8, 9, der vorigen Abtheilung angeführten thierischen Theilen.

15. Phosphorsäure Unter andern am häufigsten in den Knochen.

16. Kohlensäure. Unter andern am häufigsten in den Schalgehäusen und Eyerschalen, nach Vogel auch im Ochsenblut.

17. Hydrofluorinsäure (Flußsäure). Nach Merechini in dem Schmeltz der Zähne.

18. Milchsäure. Nach Berzelius in der abgerahmten Milch.

19. Ameisensäure. In den Ameisen. Hierher auch Raupensäure.

20. Amniossäure. Im Schafwasser der Kühe.

21. Harnsäure. In dem Harn der Menschen, der Vögel und in vielen Harnsteinen.

22. Rosenrothe Säure. Unter andern im Harn von Gicht und Fieberkranken.

23. Talgsäure (Stearin) in dem Fette mehrerer Thiere.

24. Oehlsäure (Elain) ebendaselbst.
25. Schwefelsäure. In Verbindung mit mehreren Salzbasen in verschiedenen Thiertheilen.
26. Benzoesäure. Im Harne der Kräuterfressenden Thiere.
27. Oxalsäure und Essigsäure. In einigen wenigen Thierbestandtheilen.

Auch diese Säuren sind größtentheils mit andern Substanzen, und mit den meisten der vorangehenden basischen Thierbestandtheilen, zu nachfolgenden Salzen verbunden, und kommen als solche in den schon obengenannten thierischen Substanzen vor, weshalb wir diese Salze auch nur namentlich anführen.

C. Salzige nähere Thierbestandtheile.

28. Phosphorsaurer Kalk- Talk- Natron- und Ammonium-Salze.
29. Kohlenstoffsaure Natron- Kali- Kalk- und Talksalze.
30. Schwefelsaure Natron und Kalisalze.
31. Hydrochlorinsaure (Salzsaure) Kali und Natronsalze.
32. Benzoesaure Kali und Natronsalze.
33. Essigsaures Kali.
34. Oxalsaurer Kalk.
35. Harnsaures Ammonium.
36. Milchsaures Natron.
37. Hydrofluorinsaurer (Flußsaurer) Kalk.

III. D. Nähere Thierbestandtheile, welche unter den vorhergenannten nicht begriffen sind.

38. Der Eyweisstoff. In den Eyern, in dem Blute, in der Galle der Vögel u. s. w.
39. Färbestoff des Blutes nach Brande, in den rothblütigen Thieren.
40. Gallerte. In den Knochen, in dem Fleisch u. m. a.
41. Mukus. In der Schleimhaut, in den Haren, der Wolle, den Federn und in den Schuppen der Fische und in mehreren flüssigen Absonderungen.
42. Käsestoff in der Milch.
43. Milchzucker. Ebendaselbst.
44. Osmazom. Vorzüglich im Rindfleische.
45. Pikromel in der Galle der meisten Thiere.
46. Salivin. Im Speichel, in den Austern, im Eyweiß.
47. Fett. In den meisten mehrzusammengesetzten thierischen Bestandtheilen.
48. Fasern. In allen Thieren und in den meisten thierischen Substanzen.

§. 35.

Mehrgemischte Thierbestandtheile.

I. Die mehrgemischten thierischen Bestandtheile sind die Producte der Verdauung, aus den genos-

senen Nahrungsmitteln und andern eingesogenen Stoffen gebildet; die vorher abgehandelten nähern Bestandtheile sind die Substanzen, welche hierbey zuerst zusammengesetzt werden, die dann in mannigfaltigen Verhältnissen zu den mehrgemischten thierischen Bestandtheilen zusammentreten. Die bildenden Elemente dieser nähern Bestandtheile müssen eben auch die der mehrgemischten Thiersubstanzen seyn; wenn gleich nicht alle entferntern Bestandtheile in allen angetroffen werden, so sind doch der Wasser- Kohlen- Stick- und Sauerstoff in sämtlichen mehrgemischten Bestandtheilen aufzufinden. Mehrere dieser Substanzen scheiden sich von Zeit zu Zeit aus den thierischen Körpern, und erzeugen sich dann wieder aufs neue in denselben, um fortwährend wieder abgeschieden zu werden.

II. Zu den mehrgemischten thierischen Bestandtheilen rechnet man: den Magenbrey (Chymus) aus den genossenen Nahrungsmitteln in dem Magen bereitet, aus welchem sich der Milchsaft (Chylus) und die flüssigen und festen Excremente scheiden, das Blut, die Lymphe, das Gliedwasser, das Schlafwasser (Fruchtwasser) Speichel, die Thränenfeuchtigkeit, die Saamenfeuchtigkeit, der Magensaft, die Galle, der Schweiß, der Harn, die Milch, das Gehirn, das Fleisch, aus mehreren mehrgemischten Bestandtheilen bestehend. Die Knochen aller Art, die Haare in ihrer mannigfaltigen Verschiedenheit, das Ohrenschmalz, die verschiedenen hornar-

tigen Substanzen, die mannigfaltigen, durch Krankheit entstehenden Absonderungen, wie unter andern der Blasenstein, die gichtischen Konkretionen u. a. m.

Bey mehreren Thieren bilden sich eigenthümlich noch einige wenige solcher Zusammensetzungen, wie der Bisam, der Zibet, das Bibergeil u. s. w.

III. Alle die ebengenannten mehrgemischten Bestandtheile sind, wie schon erwähnt wurde, aus den nähern Bestandtheilen zusammengesetzt; dieses bey allen nachzuweisen, würde uns zu weit führen, wir wollen daher hier nur einige angeben, z. B. das Blut des Menschen ist zusammengesetzt aus Wasser, Eyweisstoff, Faserstoff, einer färbenden Substanz und verschiedenen Salzen. Das Fleisch enthält Gallerte, Fett, Mukus, Osmazom, wässerige und wenige salzige Theile, Faser u. s. w.

Die thierischen Körper und deren Bestandtheile werden in hoher Hitze entmischt, eben so nach deren Tod; die bildenden Elemente derselben treten auch hierbey in neuen Verhältnissen zusammen, und bilden neue Producte, die erst durch die Zersetzung gebildet, vorher in den thierischen Körpern nicht vorhanden waren.

Die Producte der freywilligen Entmischung organischer Wesen überhaupt, durch den Akt der Fäulniß und Verwesung werden wir in den nachfolgenden Paragraphen weiter betrachten.

§. 36.

Verhalten der Pflanzen und Thiere nach der Beraubung des Lebens.

I. Die in den vorhergehenden Paragraphen abgehandelten Pflanzen und Thierbestandtheile sind, durch den chemischen Act des Lebens, aus den schweren einfachen Stoffen in den Pflanzen und Thieren nicht allein erzeugt, sondern diese verschiedenen Theile üben auch fortgesetzt in den lebenden Körpern eine Wechselwirkung auf einander, und tragen dadurch zu der Bildung der mannigfaltigen Verbindungen bey, welche wir theils als nähere Bestandtheile, theils als mehrgemischte Substanzen und Absonderungen in demselben kennen gelernt haben. So wie nun in den lebenden thierischen und Pflanzen-Körper dieses chemische Ineinanderwirken der entferntern Bestandtheile statt hat, eben so findet auch, nach der Beraubung des Lebens, eine fortgesetzte Wechselwirkung dieser verschiedenen bildenden Elemente in denselben statt, welche zur Bildung neuer Substanzen dient, und so den Einfluß bewährt, welchen mehrere der schweren einfachen Stoffe auch in den todten Pflanzen- und Thierkörpern ausüben.

II. Die Entmischung todter vegetabilischer und animalischer Körper, wobey aus den Bestandtheilen derselben neue Substanzen gebildet werden, nennt man im Allgemeinen Gährung. Der Gährungsprozeß, obgleich eine freywillige Zersetzung organi-

scher Körper, erfolgt indessen nur unter gewissen allgemeinen Bedingungen, dahin gehören Wärme und Feuchtigkeit, ohne diese Bedingung erfolgt nur langsam und unvollständig eine Zersetzung; eine eigentliche Gährung aber, und die Hervorbringung der durch dieselbe entstehenden neuen Producte findet nicht statt.

III. Die Producte der Gährung sind nach der verschiedenen Natur der Bestandtheile derselben sowohl, als auch nach den verschiedenen, die Gährung begleitenden Umständen sehr verschieden; so liefern vegetabilische Körper durch die Gährung theils geistige, theils saure Producte, wenn nämlich der Zucker oder doch solche nähere Bestandtheile in denselben enthalten sind, welche unter gewissen Umständen in eine gewisse zuckerartige Materie übergehen. Mehrere Pflanzenkörper und thierische Substanzen zersetzten sich mit Hervorbringung eines stinckenden faulen Geruches; die Producte dieser Entmischung sind allezeit erdähnliche zerreibliche Gemische, die wohl zuweilen auch saure, niemals aber geistige Theile enthalten. Hiernach hat man denn auch die verschiedenen Arten der Gährung unter drey Hauptabtheilungen gebracht, nämlich da, wo eine geistige Flüssigkeit das Produkt der Gährung ist, nennt man solche geistige Gährung, da wo ein saures Produkt erhalten wird, tritt die saure Gährung ein, endlich wird die letzte totale Entmischung aller organischen Körper die faule Gährung, auch Fäulniß oder Verwesung genannt.

§. 37.

Geistige Gährung.

I. Alle Zucker, Schleim, oder Stärkmehlhaltigen Pflanzenbestandtheile gehen unter den gehörigen Umständen in die geistige Gährung über. Oefters enthalten die Pflanzentheile nur wenig Zucker, allein der in ihnen enthaltene Schleim, oder bey dem Saamen der Getraidearten das Stärkmehl (Amylon), welches mit warmen Wassen vorher zu Schleim aufgelöst wird, erleidet wahrscheinlich eine Umänderung in Zucker oder Schleimzucker, wodurch die Flüssigkeit zur Darstellung eines geistigen Products geschickt ist. Bey mehreren Pflanzensäften erfolgt bey dem nöthigen Wärmegrad die Gährung von selbst, wie dieses unter andern mit dem Safte der Weintrauben geschieht, allein mehrere andere zuckerhaltige Säfte bedürfen, eines die geistige Gährung veranlassenden Mittels des Ferments, eine Kleberhaltige Substanz. Ein solches Ferment ist unter andern in dem Safte der Weintrauben natürlich gebildet enthalten.

II. Die Erscheinungen, welche diese geistige Gährung begleiten, sind folgende: es zeigt sich eine innere Bewegung in der gährenden Masse, dieselbe dehnt sich aus, ihre Durchsichtigkeit verliert sich, so wie die Farbe sich verändert, es entsteht eine Trübung, die Temperatur der Masse steigt höher als jene der umgebenden Luft, es entweichen Luftblasen (Kohlensaures Gas) wodurch ein Ge-

räusch entsteht, es sondert sich eine trübe Materie ab, die in die Höhe gehoben, einen Schaum auf der Flüssigkeit bildet. Nach kürzerer oder längerer Zeit lassen die Erscheinungen nach, die abgeschiedene trübe Materie setzt sich zu Boden, die Hefen bildend, es entweichen keine Luftblasen mehr, die Temperatur der Masse kehrt auf jene der äusern Luft zurück, der zuckerige Geschmack der Flüssigkeit ist in einen erwärmenden, stechenden, geistigen verwandelt, die Masse ist dünnflüssiger geworden, und hat eine berauschende Kraft erhalten.

III. Das Product dieser Gährung ist der Weingeist; dieser ist indessen mit vielen wässerigen Theilen verbunden, und es sind nach Verschiedenheit der der Gährung überlassenen Substanzen auch noch mehr oder weniger andere, färbende, zukerige, schleimigte extractive, salzige u.a. Theile darin enthalten, welche aber größtentheils schon vorher in den angewandten Pflanzentheilen gebildet enthalten waren, und so in die gährende Flüssigkeit übergegangen sind.

Bey dieser geistigen Gährung wirken die in dem Zucker und Ferment liegenden Bildungstheile auf einander, die Bestandtheile des Zuckers, der Wasser- Kohlen- und Sauerstoff, mischen sich in neuen Verhältnissen zu dem geistigen Producte, wobey zum Theil der Sauerstoff sich mit dem Kohlenstoff zu Kohlensäure verbindet, und entweicht, das Ferment selbst, welches auser den Elementen des Zukkers auch noch den Stickstoff enthält, wird ebenfalls

zersetzt, und verliehrt Stickstoff; wohin dieser gekommen, und wie überhaupt hier das Ferment wirket, ist noch nicht aufgeklärt, die Einwirkung dieses Gährungsmittels ist aber unumgänglich nöthig, weil der Zucker ohne dasselbe niemals in geistige Gährung übergehet.

§. 38.

Saure Gährung.

I. Die saure Gährung kann als eine Fortsetzung der geistigen Gährung angesehen werden, weil geistige Flüssigkeiten in diese Gährung unter den nöthigen Umständen übergehen. Daher gehen alle Pflanzen und thierische Substanzen, letztere aber häufig ganz unmerklich, in die saure Gährung, wenn solche Zucker, Schleim, Amylon zu Schleim aufgelöst, enthalten, aber es muß sich immer erst ein geistiges Produkt gebildet haben, wenn die Flüssigkeiten in die saure Gährung übergehen sollen; auch ist hier, auser den schon oben genannten Bedingungen, ein die saure Gährung veranlassendes Mittel das Ferment nöthig, welches sich indessen öfters in den zur sauren Gährung vorbereiteten Flüssigkeiten vorfindet, oder wenn dieses der Fall nicht ist, erst zugesetzt werden muß.

II. Die Erscheinungen der sauren Gährung sind jenen der geistigen Gährung ähnlich, doch minder auffallend; auch hier tritt eine innere Bewegung der Masse ein, sie wird trübe, es entweichen an-

fänglich Luftblasen, die Oberfläche der Flüssigkeit wird mit einer Haut bedecket, und die Temperatur erhöht, nach einiger Zeit sondern sich Fasern ab, die sich zu Boden setzen, und eine Art Hefen bilden, endlich hören alle diese Erscheinungen auf, die Flüssigkeit gelangt wieder zur Temperatur der Luft, wird helle, und hat nun einen sauren Geschmack angenommen.

III. Das Product der sauren Gährung ist eine Säure, die Essigsäure, die ebenfalls mit vielen wässerigen Theilen und andern färbenden extractiven Substanzen mehr oder weniger verbunden ist. Auch bey der sauren Gährung erleiden die zur Gährung angewandten Theile und das Ferment eine Zersetzung, und vorzüglich wird der Sauerstoff entweder aus dem Fermente mit den übrigen bildenden Bestandtheilen des Geistes zur Säure verbunden, oder, wenn die Luft in Berührung mit der gährenden Masse kommt, wird Sauerstoff aus derselben von den gährenden Substanzen aufgenommen, und derselbe trägt auf diese Weise zur Bildung der Säure bey. Früher glaubte man die Luft sey unentbehrlich zur sauren Gährung, allein Chaptal hat bewiesen, daß geistige Flüssigkeiten mit Hefe und Amylon, auch beym Abschluß der Luft, in saure Gährung übergehen.

§. 39.

Faule Gährung.

I. Der letzte Act der freywilligen Entmischung thierischer und vegetabilischer Körper nach der Beraubung des Lebens, wobey alle sich bildende flüchtigen Theile zerstreut werden, wird faule Gährung genannt, oder Fäulniß. Von diesen ist kein organischer Körper ausgeschlossen, wenn gleich viele Pflanzen-Substanzen erst eine geistige und saure Gährung erleiden, so gehen solche doch endlich in die faule Gährung über; mehrere Pflanzen und die meisten thierischen Substanzen erleiden indessen nach dem Todte sogleich eine Fäulniß, ohne vorher eine geistige oder saure Gährung überstanden zu haben, und da wo solche vorangehet, ist sie sehr unmerklich. Auch gehen einige Pflanzenstoffe früher und leichter in Fäulniß über als andere, die thierischen Körper aber meistens schnell. Die Bedingungen zur Fäulniß sind eine gehörige Temperatur und Feuchtigkeit, Einwirkung der Luft; werden diese Bedingungen ganz oder zum Theil aufgehoben, so wird die Fäulniß gehemmt, auf kürzere oder längere Zeit gänzlich abgehalten, oder sie gehet weniger bemerkbar, langsam weiter. Letzteres ist der Fall, wenn vegetabilische und animalische Körper durch Verminderung der Luft und der Feuchtigkeit verwesen, sie gehen alsdann nur allmählig die faule Gährung durch.

II. Die Erscheinungen, welche die faule

Gährung begleiten, sind von jenen der beyden andern Gährungen wesentlich verschieden, doch sind solche auch nach der Natur der faulenden Körper selbst wieder sehr verschieden. Uiberhaupt zeigen sich bey dieser Gährung folgende Erscheinungen: die faulenden Substanzen, zumal thierische, erhalten einen schwachen eckelhaften Geruch, der immer mehr zunimmt, die Farbe des Körpers verändert sich, der Zusammenhang wird lockerer, die Substanzen werden weich und breyartig, es entwickelt sich hierbey ein höchst widriger Geruch, und mehrere gasförmige Producte werden ausgeschieden, so Stickgas, kohlensaures Gas, Ammoniumgas, Kohlen- Schwefel- Phosphorwasserstoffgas, letzteres trägt vorzüglich zu dem sehr üblen Geruche bey. Nach einiger Zeit verliert sich der Geruch allmählig, die Masse wird wieder fester, und nimmt eine dunkelbraune Farbe an, zuletzt bleibt ein zerreiblicher erdartiger Körper zurück, der aus den festen Theilen der thierischen Substanz mit Kohle, Oehl, Ammonium und wenigen andern Theilen besteht.

Die Verwesung ist nicht mit einem fauligten, sondern mit einem modrigen Geruche begleitet, auch entbinden sich nicht so viele gasförmige Stoffe, und es bleibt, jedoch in größerer Menge, ebenfalls ein erdiger Körper zurück. Die Verwesung findet bey Leichnamen, welche in der Erde begraben liegen, bey aufgehäuften Pflanzen, so wie bey thierischen Theilen, die wohl mit Pflanzentheilen vermengt sind, statt.

III. Die Producte der faulen Gährung sind die oben genannten flüchtigen Stoffe und der erdähnliche Rückstand, die Producte der Verwesung sind, außer den flüchtigen Stoffen, eine aus erdigen Theilen, aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, mehreren salzigen Theilen, bestehende zerreibliche Masse, welche man, wenn dieselbe von verwesten Pflanzen, oder Pflanzen und thierischen Theilen erhalten worden, Humus nennt. Geht die Verwesung in dem Boden vor, wie dieß häufig der Fall ist, indem vegetabilische und animalische Substanzen entweder in demselben ihr Grab finden, oder aber absichtlich dem Erdreich zugeführt werden, so verbindet sich der Humus mit den Erden des Bodens, und bildet den befruchtenden Theil derselben, welchen man auch Dammerde nennt.

Bey der Fäulniß und der Verwesung mischen sich die bildenden Bestandtheile der in dieser Gährung begriffenen Substanzen in neuen quantitativen Verhältnissen, und da in den thierischen Körpern so wie in mehreren Pflanzenbestandtheilen außer dem Wasser= Kohlen= Sauer= und Stickstoff auch Schwefel, Phosphor erdige, salzige und metallische Theile enthalten sind, so tritt eine mannigfaltigere Zersetzung und Verbindung als bey den übrigen Gährungen ein. Die Walderde und die braune Masse, in welche alte verwesende Bäume übergehen, ist ebenfalls Humus.

Der Humus wirkt als Nahrunsstoff für die Pflanzen. Dieselben saugen aus ihm mittelst der

feinen Wurzelfaserchen jene Stoffe aufgelöst im Wasser ein, welche sie zur Bildung ihrer näheren und mehrgemischten Bestandtheile bedürfen, es dienen also die verwesten thierischen und vegetabilischen Substanzen immer wieder zur Nahrung anderer Pflanzen, diese dann wieder den thierischen Körpern, und so unterhält die Natur ihren ewigen Kreislauf. Die Fäulniß ist die große Operation, wodurch dieser ununterbrochen bewirkt wird.

Da die hier abgehandelten Gegenstände überhaupt nur den Einfluß der schweren einfachen Stoffe auf lebende und todte, thierische und vegetabilische Körper nachweisen sollen, so sind auch alle andern Wechselwirkungen und Verbindungen, durch die Kunst veranlaßt, übergangen worden, weil solche, so wie die Zersetzungen animalischer und vegetabilische Körper in hoher Temperatur und die dadurch gebildete Verbindungen eben so, wie die weitere Entwicklung der chemischen Grundsätze der Agricultur der Chemie angehören.

Die andern Erscheinungen, durch Wärme, Licht u. s. w. bedungen, werden in den nachfolgenden Abtheilungen am gehörigen Orte erläutert.

Zweyte Abtheilung.

Erstes Kapitel.

Von dem Lichte.

§. 40.

Verschiedene Meinungen über die Natur des Lichtes.

I. Die Empfindung des Sehens leitet man von dem Lichte her. Uiber die Natur des Lichtes sind von jeher die Meinungen verschieden gewesen. Früher hielt man Licht und Wärme für einen und denselben Stoff, und glaubte, Licht sey nichts anders als freye Wärme in einer sehr schnellen Bewegung, erfolgte die Bewegung langsamer, so entstehe Wärme. Da indessen nach genauern Untersuchungen, die Wirkungen der Wärme von denen des Lichtes durchaus verschieden sind, wie man dieses unter andern findet, wenn man die schnelle Fortpflanzung des Lichtes (dasselbe durchläuft in einer Sekunde einen Raum von 40000 Meilen) mit der Trägheit der Wärme vergleicht, kann man dieser Hypothese nicht beypflichten, und

man muß vielmehr die Wirkungen des Lichtes und jene der Wärme zwey verschiedenen Ursachen zuschreiben. Auch stellen die Wirkungen des Lichtes auf das Thier- und Pflanzenreich, wie wir weiter hin sehen werden, zahlreiche Beweise auf, daß es von der Wärme verschieden sey.

II. Eine zweyte Hypothese über das Licht ist jene, nach welcher das Licht von einer eigenthümlichen Materie herrühren soll, die man Aether nannte, doch aber so, daß das Licht nur von einem gewissen Zustande dieses allenthalben verbreiteten Aethers, nämlich von einer schwingenden Bewegung desselben herrühre; diese Hypothese nennt man die Vibrations-Hypothese, allein schon die Undurchsichtigkeit und die Entstehung des Schattens macht diese Hypothese unwahrscheinlich.

III. So wenig man weiß, und vielleicht es auch je erfahren wird, was das Licht eigentlich sey, so müssen wir dennoch, um die Phänomene desselben deutlich zu erklären, jener Lehre, nach welcher das Licht als eigenthümliche Materie, die von den leuchtenden oder erleuchtenden Körpern ausgeht, und in wirklich progressiver Bewegung fortgepflanzt wird, den Vorzug vor den oben angeführten Hypothesen geben, denn wenn man unter Materie, als Gegensatz des Geistigen, blos das versteht, was ein Gegenstand äuserer Erfahrung seyn kann, so ist das Licht allerdings etwas Materielles, denn es ist eine äusere Erscheinung im Raume. Allein das Licht läßt sich nicht mit andern Materien vergleichen,

und weder unter die Klasse der tropfbar flüssigen noch der permanent-elastischen ausdehnbaren Körper bringen, darum aber, daß etwas immateriell ist, ist es nicht blos Geist, denn zwischen Geist und Materie sind noch viele Stuffen denkbar, als ein solches Mittelding ist das Licht anzusehen, als etwas Daseyendes von allen andern verschiedenes.

§. 41.

Wirkungen des Lichtes überhaupt. Gradlinige Verbreitung des Lichtes.

I. Die Wirkungen des Lichts im Allgemeinen sind erstens; in unserm Auge die Empfindung des Sehens hervorzubringen, und verschiedene Erscheinungen zu veranlassen, die auf der gradlinigen Verbreitung, auf der Zurückwerfung, auf der Brechung und auf der Beugung des Lichtes beruhen; zweitens: mancherley chemische Veränderungen in den Körpern durch Mischung und Entwicklung desselben zu verursachen: drittens: der ganzen Natur Bewegung, Reiz und Leben zu geben, und somit auf Pflanzen und Thiere einen unentbehrlichen und wohlthätigen Einfluß auszuüben. Wir werden hier von den ersten Wirkungen des Lichtes nur dasjenige überhaupt anführen, was zur Erklärung der durch die weitern Wirkungen des Lichtes verursachten Naturerscheinungen unumgänglich nöthig ist, weil die ausführliche Betrachtung dieser Gegenstände auser unserm Plan liegt.

II. Der Zustand der Körper, in welchem sie in unsern Augen die Empfindung des Sehens veranlassen, heißt Erleuchtung, Helligkeit; dieser ist die Dunkelheit oder Finsterniß entgegengesetzt. Diejenigen Körper, welche aus sich das Licht entwickeln, heißen leuchtende Körper. Erleuchtete oder erhellte Körper aber sind solche, die uns nur durch Hilfe der leuchtenden Körper sichtbar werden, und die Empfindung des Sehens bewirken.

Wir sehen einen erleuchteten Körper, wenn das Auge mit demselben in gerader Linie sich befindet, wird aber durch gewisse Körper die gerade Linie unterbrochen, so können wir denselben nicht mehr sehen; andere Körper verhindern indessen dieses nicht. Jene Körper, welche uns verhindern, die leuchtenden oder erleuchteten Gegenstände zu sehen, heißen undurchsichtige, die andern durchsichtige. Die Durchsichtigkeit hat mehrere Stuffen.

Aus dem eben angeführten ersieht man, daß das Licht, von dem leuchtenden oder erleuchteten Körper sich in gerader Linie fortpflanzt. Die Theile des Lichtes, die in einer geraden Linie sich hintereinander bewegen, heißen Lichtstrahlen, und da man die leuchtenden oder erleuchteten Körper von allen Seiten sieht, so müssen also die Lichtstrahlen von jedem sichtbaren Puncte der leuchtenden oder erleuchteten Körper nach allen Richtungen sich verbreiten. Die Lehre von der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes heißt Optik. Es läßt sich eigentlich nicht behaupten, daß das Licht in der

Natur sich wirklich in geradlinigen Strahlen fortpflanze, sondern daß es vielmehr in Strömen von dem leuchtenden Körper ununterbrochen ausfliese. Uibrigens ist das Licht eine gewichtlose Materie.

Das Licht wird von den undurchsichtigen Körpern entweder ganz oder zum Theile zurückgeworfen, oder es verbindet sich so mit den Körpern, daß dadurch seine Wirksamkeit verlohren geht, und es somit nicht mehr auf die Augen wirket.

III. Die Stärke der Erleuchtung hängt von der Menge des Lichtes ab, welche auf eine Fläche fällt. Die Helligkeit der leuchtenden Körper zu prüfen, lehrt die Photometrie und hiezu dient ein Werkzeug, welches man Photometer, Lichtmesser nennt. Man bestimmt die Stärke des Lichtes zweyer leuchtender Körper durch die Vergleichung der Schatten, welche dieselben in gleicher Entfernung auf eine weiße Fläche durch einen zwischen den leuchtenden Körpern und der Fläche befindlichen undurchdringlichen Körper hervorbringen; je dichter der Schatten des einen leuchtenden Körpers gegen den andern ist, um so stärker ist seine Leuchtkraft, welche man auch bestimmt gegen jene des andern leuchtenden Körpers auffinden kann, wenn man den leuchtenden Körper, welcher den dichtern Schatten verursachte, soweit von der Fläche entfernt, bis sein Schatten mit jenem des andern Körpers genau von gleicher Stärke ist, wenn nun der eine leuchtende Körper von der weißen Fläche vier Schuh entfernt werden müßte, damit sein Schatten mit dem des andern Körpers von 2 Schuh

Entfernung gleich wird, so würde die Leucht- Stärke des erstern zweimal stärker als des andern seyn, oder derselbe zweymal so viel Licht geben, als der andere. (Hierher Rumforts, Saussures, Lampodius u. a. Photometer.)

Der Schatten entsteht, wenn die Lichtstrahlen von undurchsichtigen Körpern aufgehalten werden, es erfolgt hinter diesen eine Verminderung des Lichtes, also der Schatten. Kernschatten oder Schlagschatten entstehen da, wo gar kein Licht hinfällt, Halbschatten aber da, wo einige Strahlen des leuchtenden Körpers hinkommen, der daher zwischen Schatten und Licht sich befindet.

§. 42.

Zurückstrahlung des Lichtes.

I. Die Lichtstrahlen, welche von einem andern Körper in ihrem Fortgange aufgehalten, sonst aber davon nicht angezogen werden, werden wieder zurückgeworfen. Dieses findet im gewissen Grade selbst bey allen durchsichtigen Körpern statt. Die Veränderung der Richtung des Lichtes, wodurch es wiederum in das Mittel, aus welchem es kömmt, zurückgeschickt wird, heißt Zurückstrahlung, Reflexion des Lichtes. Das Grundgesetz der Zurückstrahlung ist: der Einfallswinkel ist dem Reflexionswinkel gleich. Die Wissenschaft, welche die Wirkung des zurückgeworfenen Lichtes untersucht, heißt Katoptrik.

II. Eine jede Fläche, die recht glatt und eben ist, und die Lichtstrahlen nicht zerstreut, sondern regelmäßig zurückwirft, heißt ein Spiegel. Jeder sichtbare Körper reflectirt das Licht, weil er sonst nicht sichtbar wäre, aber weil die Theilchen gegen einander eine sehr mannigfaltige Lage haben, so reflectirt nicht ein Punct wie der andere, wie es der Spiegel thun muß. Die Spiegel sind übrigens in Rücksicht ihrer Figur, ebene Spiegel, krumme Spiegel, die letztern sind wieder entweder concave oder convexe Spiegel, und wieder verschieden nach der Verschiedenheit ihrer Krümmungen, entweder sphärische, oder elliptische, parabolische, hyperbolische, cylindrische, oder conische.

III. Die ebenen Spiegel werfen die parallel auffallenden Lichtstrahlen parallel, die convergirende und divergirende aber mit der nämlichen Convergenz und Divergenz zurück, mit welcher sie auffallen. Das Bild erscheint eben so weit hinter dem Spiegel, als der Gegenstand vor demselben steht, und es erscheint aufrecht, oder nur in sofern verkehrt, als die rechte Seite des Gegenstandes im Bilde links wird. Ein erhabener sphärischer Spiegel zerstreut die parallel auffallenden Lichtstrahlen, die Bilder der Gegenstände erscheinen daher in diesem Spiegel aufrecht und verkleinert hinter dem Spiegel. Ein sphärischer Hohlspiegel hingegen bricht die parallel auf ihn fallenden Lichtstrahlen in einem Punkte des Hauptstrahles zusammen, der um den vierten Theil

des Durchmessers der Spiegelkrümmung ist. Der Hauptstrahl unter den parallel auffallenden Lichtstrahlen ist der, der senkrecht auf der Spiegelfläche steht, und daher in sich selbst zurückgeworfen wird. Auch die Achse des Kugelspiegels ist ein solcher Hauptstrahl. Den Vereinigungspunkt parallel mit der Achse auffallender Strahlen nennt man den **Brennpunkt** des hohlen Kugelspiegels. Gehen die Lichtstrahlen umgekehrt aus dem Brennpunkte eines hohlen Kugel-Spiegels, und fallen divergirend auf den Spiegel, so werden sie nach der Zurückstrahlung parallel unter sich und mit der Achse des Spiegels werden.

Hieraus ergibt sich nun auch, wie die Hohlspiegel Bilder machen:

1) Ein Gegenstand, der sich in dem Brennpuncte des Spiegels befindet, macht gar kein Bild, oder ein unendlich entferntes, weil die Strahlen nach der Zurückwerfung parallel werden.

2) Ein Gegenstand, welcher sich zwischen dem Brennpuncte und dem Spiegel befindet, erscheint hinter dem Spiegel aufrecht, und um so mehr vergrößert, je näher er dem Brennpuncte steht.

3) Ein Gegenstand, der weiter als der Brennpunct entfernt ist, bildet sich vor dem Spiegel in der Luft ab, und dieses sogenannte Luftbild ist um so mehr vergrößert, je näher der Gegenstand bey dem Brennpunkte steht; steht der Gegenstand gerade in der Mitte vor der Spiegelkrümmung, so wird das verkehrte Luftbild dem Gegenstande gleich.

Die cylindrischen und conischen Spiegel stellen

die Bilder der Gegenstände unregelmäßig und verzerrt dar, weil sie nach einer Richtung als Planspiegel, nach der andern aber als Kugelspiegel wirken.

§. 43.

Brechnung des Lichtes.

I. Wenn ein Lichtstrahl aus einem Mittel in ein anderes, von verschiedener Dichtigkeit, unter einem schiefen Winkel übergeht, so ändert sich seine Richtung, dieses nennt man die Brechnung des Lichtes. Derjenige Theil der Optik, welcher den Weg eines Strahles bey seinem Durchgang durch verschiedene Mittel betrachtet, heißt Dioptrik.

Für die Stärke der Brechung bey verschiedenen Mitteln läßt sich kein allgemeines Gesetz angeben; die Dichtigkeit der Materien hat allerdings einen Einfluß darauf, sie bestimmt sie aber nicht allein, brennbare Stoffe brechen das Licht stärker als es ihre Dichtigkeit erfodert. Unter den bekannten festen Körpern hat der Diamant die stärkste brechende Kraft. Die Ursache der Brechbarkeit ist übrigens noch unbekannt.

II. Auf der Brechung des Lichtes beruhen viele der mannigfaltigsten und wunderbarsten Erscheinungen. Da unser Erdkörper auf allen Seiten mit einem brechenden Mittel, der Luft, umgeben ist, und nebstdem das Wasser, ebenfalls ein brechendes Mittel, sich so häufig auf der Erde findet, so erfahren wir die Wirkungen der Strahlenbrechung sehr häu-

sig; so bewirkt die Strahlenbrechung, daß wir viele Gegenstände an einem andern Orte zu sehen glauben, als da, wo sie sich wirklich befinden, denn wir setzen die Gegenstände in unserer Vorstellung nach der Richtung, in der die Strahlen in unser Aug kommen, durch die Strahlenbrechung wird aber ihre ursprüngliche Richtung abgeändert; dadurch erscheinen oft auffallende Phänomene: dahin gehören unter andern die Luftbilder.

Eine andere merkwürdige Erscheinung, welche mit der Brechung der Lichtstrahlen verbunden ist, ist die Farbenzerstreuung. Das Licht wird nämlich durch die Brechung gleichsam zertheilt, und erscheint dann unter verschiedenen Farben. Mit einem Prisma, am besten einem dreyseitigen aus weißem Glase, kann man diese Erscheinung besonders deutlich wahrnehmen, wenn man das Sonnenlicht darauf fallen läßt, und das Farbenbild (spectrum) hinter demselben auf einer weißen Wand oder weißem Papier auffängt, man unterscheidet dann der Reihe nach folgende Farben: roth, orange, hellgelb, grün, hellblau, dunkelblau, violett. Man nennt diese Farben prismatische Farben, und weil sie sich in derselben Ordnung in dem Regenbogen vorfinden, auch Regenbogenfarben. Diese farbigen Strahlen haben nicht alle gleiche Breite, wird nämlich die Höhe des ganzen Farbenbildes 1 gesetzt, so beträgt die Breite der rothen $1/_8$, der orangen $3/_{10}$, der gelben $2/_{15}$, der grünen $1/_6$, der hellblauen $1/_6$, der dunkelblauen $1/_9$, und der

violetten $^2/_9$. Läßt man einen von den sieben farbigen Strahlen durch eine kleine in dem Papier befindliche Oeffnung auf ein zweytes gläsernes Prisma fallen, so kömmt der Strahl nach abermaliger Brechung ohne alle Veränderung aus dem Glase heraus, er behält seine Farbe und seine Breite, wie vor dem Eingange; fängt man alle sieben gefärbte Strahlen mit einem Brennglase auf, so werden sie alle sieben beym Ausgange aus dem Glase wieder zu einem weißen Strahle vereinigt.

Auf diese Brechung der Lichtstrahlen gründet sich die physische Theorie der Farben. Newton schloß nämlich aus den obigen Versuchen, daß das weiße Licht kein einfaches, sondern ein aus obigen sieben Farben zusammgesetztes sey. Er nannte die sieben Farben einfache oder Grundfarben; diese konnten seiner Meinung nach hinter dem Prisma bloß durch die verschiedene Brechbarkeit jedes einzelnen Strahles entstehen, die verschiedenfarbigen Strahlen seyen also beym weißen Lichte immer unter einander gemischt, und in dieser Mischung machten sie das weiße Licht aus. Da sie nun einzeln einen verschiedenen Grad von Brechbarkeit besitzen, so mußte der rothe Strahl am wenigsten und der violette am meisten gebrochen werden, wie dieses die Versuche zeigten. Das gläserne Prisma ist nicht der einzige durchsichtige Körper, welcher die Farbenzerstreuung zeigt, alle übrigen durchsichtigen Körper zeigen dieselben Erscheinungen, wenn ihre brechenden Flächen nicht parallel sind.

Alle Körper, welche wir erblicken, senden in unsere Augen Strahlen, welche sie von der Sonne erhielten; nur von jenen Körpern kommen die Strahlen ungetrennt in unsere Augen, welche uns weiß erscheinen, sehen wir einen Körper grün, blau, roth ꝛc., so hat er das weiße auffallende Licht gebrochen, und nur den grünen, blauen, rothen Strahl nach unsern Augen reflectirt, die übrigen aber eingesogen, oder sonst für unser Auge unwirksam gemacht. Es können auch drey, vier, fünffarbige Strahlen von einem Körper zurückgeworfen werden, diese Strahlen können sich vermischen, und dann zeigt sich auch der Körper von einer eigenen gemischten Farbe. Es kömmt daher auf die materielle Beschaffenheit der Körper, besonders auf deren Oberfläche an, ob die Körper mit dieser oder mit jener Farbe erscheinen.

Hiernach ist also Weiß eine Mischung aller Strahlen in ihrem gehörigen Verhältniß. Schwarz aber ist die Abwesenheit alles Lichtes. Außer den übrigen Versuchen, läßt sich dieses auch durch die mit den sieben Farben des Spectrums bemahlte kreisförmige Scheibe und durch den Versuch, welchen Newton mit dem sechszähnigen Kamm anstellte u. s. w. beweisen.

Mit den Theilchen eines Körpers, ihrer Lage ꝛc., kann durch chemische und mechanische Prozesse eine Aenderung vorgehen, oder es kann auch nur die Oberfläche eines Körpers mit andern Theilen vermischt werden, um andere Farben zu erzeugen, die

vorher nicht da waren; eine solche Beschaffenheit hat es unter andern mit dem Verschießen der Farben in der Luft, im Regen, im Sonnenschein ꝛc. Manche durchsichtige Körper lassen nicht alles Licht durchgehen, sondern nur gewisse farbige Strahlen, die übrigen werfen sie zurück, oder sie machen sie für unser Auge unwirksam, so erscheint z. B. ein mit Kobaldoxyd gefärbtes Glas blau, weil nur der blaue Strahl durchdringt, die übrigen nicht. Das Schillern der Körper erklärt man, daß das Licht mit zwey oder mehreren Farben von den Körpern so zurückgeworfen wird, daß das Auge von jeder Stelle eine andere Farbe sieht, je nachdem die Richtung ist, unter welcher es die Strahlen auffängt. Diese in ihren Hauptmomenten dargestellte Theorie der Farben ist von Newton, und hat sich aufs vollkommenste bewährt, obgleich verschiedene andere Theorien erschienen, die aber alle die bey den Farben vorkommenden Erscheinungen nicht so befriedigend erklären. Nach Huyghens und Euler sind die verschiedenen Farbenlichter Schwingungen von ungleicher Ausdehnung und ungleicher Geschwindigkeit; nach v. Göthe entsteht Farbe, wo Helles vom Trüben und Trübes vom Hellen bedeckt wird, wo das Dunkle das Helle übergrenzt, erscheint das rothe und gelbe, umgekehrt, das blaue Farbenlicht mit ihren verschiedenen Abstuffungen.

(Mollweide's Prüfung der Farbenlehre des H. v. Göthe. Pfaf's Bemerkungen über Newtons und v. Göthes Farbenlehre.)

III. Fahren Lichtstrahlen ganz nahe an der Oberfläche, besonders an den Kanten und Ecken, eines undurchsichtigen Körpers vorbey, so werden sie auch dadurch oft von ihrer Richtung abgezogen. Diese Erscheinung nennt man Beugung des Lichtes. Läßt man z. B. durch eine feine Oeffnung in ein finsteres Zimmer einen Sonnenstrahl auf ein ausgespanntes Haar, oder auf einen feinen Drath fallen, so ist der Schatten desselben, den man mit einem weißen Papier auffängt, breiter, als er seyn müßte, wenn der Strahl am Haare oder am Drathe gerade fortgienge. Auch eine Farbenzerstreuung wird durch diese Beugung des Lichtes veranlaßt; die Farben, die sich dann zeigen, sind aber nur schwach gegen jene, welche durch Brechung entstehen.

Noch eine besondere, höchst merkwürdige Art der Brechung zeigt sich in verschiedenen Krystallen und in andern durchsichtigen Körpern, unter andern am isländischen Krystall. Es erscheinen nämlich die Gegenstände in gewissen Richtungen, durch sie betrachtet, doppelt. Der französische Naturforscher Malus wurde durch seine Untersuchungen des isländischen Krystalls, noch auf eine andere Entdekung in Betreff des Lichtes geführt, auf die sogenannte Polarisation desselben.

§. 44.

Quelle des Lichtes.

Die vorzüglichste Quelle des Lichtes in der Na-

tur ist die Sonne, oder vielmehr nach Herschel die obere Wolkenregion der Sonnenatmosphäre, aus dieser wird eine große Menge Licht ausgesendet, von welchem auch der Glanz der Sonne selbst herrührt. Da nach Herschel die Strahlen, welche die Sonne aussendet, von dreyerley Wirkung sind, nämlich farbenerregende, wärmeerregende und desorydirende, und da ferner die leuchtenden Wolken der Sonnen-Atmosphäre mannigfaltigen Veränderungen im Glanze und in der Menge ausgesetzt zu seyn scheinen, so findet Herschel hierin den Grund, daß einestheils die Sonnenstrahlen erleuchtende, erwärmende und desorydirende Wirkungen hervorbringen, und daß anderntheils die Menge des Lichtes und der Wärme in den verschiedenen Jahrszeiten verschieden ist.

Wenn man auch dieser scharfsinnigen Hypothesen Herschels nicht beypflichten will, so muß man dennoch zugeben, daß das Sonnenlicht, auser den erleuchtenden Strahlen, auch noch erwärmende auf unsere Erde sendet; denn es ist erwiesen, daß die Sonne Strahlen aussendet, welche erwärmen ohne zu erleuchten, und daß dieses diejenigen Strahlen sind, welche die größte Wärme hervorbringen. Da indessen auch chemische Wirkungen durch das Licht bewirkt werden, wie unter andern die Desorydation mehrerer Metalloryde, Entbindung von Sauerstoff aus verschiedenen Körpern, so müssen von dem Lichte, auser den erleuchtenden Strahlen noch andere ausfliesen, welche eben diese chemischen Zer-

setzungen veranlassen; es ist längst bekannt; daß das weiße Licht desoxydirende Eigenschaften besitzet, allein der violette Lichtstrahl besitzt nach Scheele diese Eigenschaft in einem weit höhern Grade. Wollaston, Ritter und Böckmann fanden indessen, daß das hydrochlorsaure (salzsaure) Silber, wenn man solches auserhalb des violetten Strahles des prismatischen Farbenbildes da, wo nach Herschel keine erwärmenden Strahlen mehr angetroffen werden, und gänzlich über die Strahlen des Farbenbildes hinausrückt, um so schneller desoxydirt werde, daß somit diese Desoxydation weder durch die erleuchtenden noch durch die erwärmenden Strahlen hervorgebracht werde, und also noch eine dritte Art Strahlen im Sonnenlichte, nämlich chemische Strahlen anzunehmen sind.

Eine andere Hauptquelle des Lichtes sind auser der Sonne die Fixsterne.

II. Auser den oben angegebenen natürlichen Quellen des Lichtes, gibt es noch viele andere, besonders eine Menge chemischer Zersetzungen, wobey Licht entwickelt wird, wie unter andern bey dem Verbrennen der Körper, bey der Fäulniß thierischer und Pflanzenkörper. Bey dem Verbrennen der Körper entwickelt sich in vielen Fällen Licht und Wärme, welche sich aus dem verbrennenden Körper und aus der dabey zersetzten atmosphärischen Luft, oder vielmehr aus dem zersetzten Sauerstoffgas der Luft, entbinden; bey der Fäulniß bemerken wir oft nur Licht ohne bedeutende Wärme, weil hierbey das

Sauerstoffgas nur in kleinen Mengen und langsam zersetzt wird, wobey Licht und Wärme sich nur schwach entbinden, wir daher die geringe Wärme nicht bemerken, auch das Licht nicht wahrnehmen, wenn der faulende Körper nicht an einem dunklen Orte befindlich ist, weil bey Tage, also bey einem stärkern Lichte, eben auch das aus dem faulenden Körper sich entbindende schwache Licht nicht bemerkt werden kann.

III. Eine besondere Art der Lichtentwicklung findet bey vielen Körpern statt, welche die Eigenschaft besitzen, das Licht anzuziehen, und im Finstern wieder auszuströmen; diese Körper nennt man Lichtmagnete und das Leuchten derselben das Phosphoresciren. Ursache des Phosphorescirens sind: 1) Erwärmung, äusere und innere durch chemische Mittel, also eigentlich chemische Veränderung der Körper, wobey dieselben aber weit vom Glühen entfernt bleiben. 2) Bestrahlung vom Sonnenlicht. 3) Aneinanderschlagen oder Reiben der Körper, und dann, wie oben schon bemerkt wurde 4) Fäulniß. (Die Phosphorescenz der Körper von Placidus Heinrich, Nürnberg 1811.)

Zweytes Kapitel.

Einfluß und Wirkung des Lichtes auf und in unserer Erde und in der Atmosphäre.

§. 45.

Einfluß des Lichtes auf den Boden.

I. Da das Licht über die ganze Erdoberfläche verbreitet ist, und theils leuchtende, theils wärmende und chemische Wirkungen hervorbringt, so geht schon hieraus hervor, daß das Licht mächtigen Einfluß auf den Boden oder auf die Erdoberfläche und seine bildenden Bestandtheile äusern muß.

Der Einfluß des Lichtes muß nun eben nach den drey verschiedenen Wirkungen der leuchtenden, erwärmenden und chemischen Sonnenstrahlen betrachtet werden, und da das Sonnenlicht nicht allein durch seine erwärmenden Strahlen erwärmt, sondern auch noch dadurch, daß es entweder die Körper gewaltsam trifft, oder die Luft stark erschüttert, oder daß dasselbe, wie mehrere Naturforscher glauben, eine Verbindung von Licht und Wärme, von besonders dunkelgefärbten Körpern zersetzt werde, das Licht von diesen Körpern eingesogen, die Wärme dadurch frey, ihre Wirkung auf die Körper äusere, so muß in beyden Fällen das Licht, auf den Boden und seine Theile, einen entschiedenen Einfluß haben.

II. Die Lichtstrahlen der Sonne wirken auf den Boden oder vielmehr auf die Erden des Bodens, wie auf die organischen Körper überhaupt; zum

Theil wird das Licht von dem Boden eingesogen, und in den meisten Fällen nur mechanisch von denselben gebunden, oder auch da, wo chemische Aenderungen hervorgebracht werden, wird dasselbe doch nicht in ihrem Innern verarbeitet. Besonders bewirken aber die Lichtstrahlen die verschiedenen Farben der verschiedenen Erdtheile, und im Allgemeinen werden diese Theile mehr durch das Sonnenlicht ausgebleicht, als solche dunkler werden. Dadurch selbst aber werden die leuchtenden Strahlen mehr von den Erdtheilen zurückgeworfen, dagegen die erwärmenden so wie chemischen Strahlen ihre Einwirkung auf jene auszuüben vermögen. Dieses wird aber um so mehr erfolgen, je dunkler an und für sich die Erdarten sind, oder sich Mischungstheile in ihnen angehäuft haben, welche die stärkere oder geringere Färbung der Erde veranlassen, weil eben dadurch eine größere Masse Licht erforderlich ist, um die Entfärbung zu bewirken, und also auch mehr wärmende Strahlen abgeschieden werden. Uibrigens scheint das Licht, als solches, nicht allein die Erden des Bodens zu entfärben, sondern die wärmenden Strahlen desselben bewirken eine Absonderung flüchtiger Theile, die eben zum Theil die Ursache der Farbe des Bodens und seiner Theile sind, und die, wenn sie aus demselben entfernt worden, auch seine erdigen Theile und somit den Boden selbst mehr aufbleichen.

III. Die erwärmenden und chemischen Strahlen des Lichtes bewirken theils eine Veränderung der

Temperatur des Bodens, theils aber wirkliche chemische Zersetzung desselben, und der in ihm enthaltenen andern Mischungstheile. Im Ganzen kann man mit Glocker annehmen, daß die Mineralien überhaupt, während der Lichtzeit, eine größere Verwandschaft zum Sauerstoff, dagegen eine weit geringere zum Lichte selbst besitzen; allein das Licht oder vielmehr seine erwärmenden und chemischen Strahlen bedingen diese größere Anziehung zum Sauerstoffe, und so hat auch in dieser Hinsicht das Licht einen bestimmten Einfluß auf den Boden und seine bildenden Bestandtheile.

Das Licht ist auch ein Beförderungsmittel zur Ausdünstung, und da in dem Boden, auser mehreren andern flüchtigen Stoffen, auch viele wässerige Theile enthalten sind, so wirkt das Licht auf diese, indem es ihre Ausdünstung befördert; ja selbst Zersetzungen des Wassers können unter gewissen Bedingungen durch das Licht bewirkt werden, wodurch denn ebenfalls in dem Boden, so wie auf der mit Wasser bedeckten Erdoberfläche mannigfaltige Veränderungen erfolgen, und neue Verbindungen entstehen, welche für die vegetationsbefördernde Kraft des Bodens, und überhaupt für den Lebensprozeß organischer Geschöpfe, von großer Wichtigkeit sind.

§. 46.

Einfluß und Wirkung des Lichtes in der Atmosphäre.

I. Nur wenige Erscheinungen in der Atmosphäre

lassen sich mit Bestimmtheit aus dem Einflusse des Lichtes herleiten, mehrere andere hingegen, welche zwar zu den Lichtphänomenen gehören, scheinen indessen andern Naturkräften ihre Entstehung zu verdanken, so daß das Licht nicht als die eigentliche Ursache derselben, sondern vielmehr die mit diesen Meteoren verbundenen Lichtwirkungen, eben als Folge der durch andere Naturkräfte, z. B. durch die Electrizität, bewirkten Phänomene angesehen werden müssen. Da aber diese Meteore nur vermöge ihres leuchtenden oder erleuchteten Zustandes wahrgenommen werden können, und daher das Licht einen nothwendigen Einfluß bey Entstehung derselben äusern muß, so kann man solche auch in dieser Beziehung Lichterscheinungen (Photometeore) nennen. Außer den eigentlichen Photometeoren bemerkt man öfters noch andere durch das Licht bewirkte Lufterscheinungen, wohin unter andern auch die Luftspiegelungen gehören, und endlich gehen in der Atmosphäre noch viele für uns entweder gar nicht oder doch nur aus ihren Folgen bemerkbare Erscheinungen vor, bey welchen das Licht, wenn auch nicht einen alleinigen, doch gewiß einen mitwirkenden Einfluß äusert, und dieses mag bey der noch so räthselhaften Bildung der Meteorsteine, bey der Entstehung verschiedener Winde, und bey einigen andern Meteoren der Fall seyn. Hier haben wir nur die Luftspiegelungen und die anderen Photometeore zu betrachten.

II. Unter Luftspiegelung überhaupt versteht man,

jene Erscheinungen, wo nebst einem entfernten Gegenstande ein Bild desselben in der Luft, entweder ober oder unter dem Gegenstande, gesehen wird: öfters können auch Gegenstände, die unter dem Horizonte eines Ortes liegen, über denselben erhoben, erscheinen; letztere Erscheinung nennt man Erhebung. Diese Erscheinungen gründen sich auf die Brechung und Zurückhaltung des Lichtes in der Luft nach der verschiedenen Dichtigkeit derselben. Da die Luft in verschiedenen Höhen eine verschiedene Dichtigkeit besitzt, so ist der Weg, den die Lichtstrahlen durch die Luft nehmen, eine krumme Linie, und da ferner die Dichtigkeit der Luft und mit ihr vorzüglich ihre brechende Kraft sich öfters ändert, so ändert sich auch die Größe der Strahlenbrechung, wird nun die Luft in der Nähe der Erde dichter als gewöhnlich, so erscheinen, durch die verstärkte Strahlenbrechung, am Horizonte entfernte Berge, Küsten, Inseln, bisweilen höher und näher als gewöhnlich. Eben so ist die Brechung der Lichtstrahlen in der Luft die Ursache, daß wir die Sonne, noch vor dem eigentlichen Aufgange, und noch nach dem eigentlichen Untergange, sehen, denn wenn die Strahlen der Sonne keine Brechung erlitten, da wo sich solche an dem Horizonte oder nahe an demselben befinden, so würden solche in gerader Linie fortschießen, und also unmöglich zu unserm Auge gelangen, so aber werden sie dadurch dem Auge näher gebracht, und da sie immer stärker gebrochen werden, je mehr sie sich der Oberfläche der Erde nähern, so kommen sie auch

dem Auge immer näher, und sie werden nach einer krummen Linie nach demselben hingelenkt.

Durch die Brechung der Lichtstrahlen in Luftschichten von verschiedener Dichtigkeit, und vereint mit der Zurückwerfung der Strahlen, entstehen die Luftspiegelungen auch Luftbilder, welche oft die höchste Uiberraschung und den seltsamsten Anblick gewähren; so werden oft Land und Wasser, Häuser, Menschen und Viehheerden, welche durch einen Berg dem Auge verborgen sind, eben durch die Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen sichtbar gemacht, und hierbey ist bemerkenswerth, daß alle Gegenstände von verschiedener Größe, bey dieser Erscheinung, von einerley Größe zu seyn scheinen. Auf der See zeigt sich oft Land sehr deutlich, verschwindet wieder, zeigt sich wieder u. s. w. Man nennt diese Erscheinung Seegesicht, Seespiegelung. Gewöhnlich deutet das Seegesicht auf einen großen Sturm. Sind sowohl die Luftschichten als die Wasserfläche in einiger Bewegung, so gerathen auch die Bilder in Bewegung, dadurch bekommt das Ganze ein wunderbares Ansehen; von der Art ist die berühmte Seespiegelung, in der Meerenge zwischen Calabrien und Sicilien, unter der Benennung *fata morgana* bekannt. Wenn bey stiller Luft die auf der Erdoberfläche ruhende Luftschicht durch das Sonnenlicht erwärmt wird, daß sie langsam aufsteigt, und in einer gewissen Höhe schweben bleibt, so werden die in das Auge des Beobachters gelangenden Strahlen, der hinter oder unter

der Luftschicht liegenden Gegenstände, mehr oder weniger erhaben, oder vertieft gekrümmt, und wenn dadurch der Gegenstand in der Luft zu schweben scheint, so ruht dieses Luftbild auf dem umgekehrten Bilde eines Streifens des über dem Gegenstande befindlichen Himmels, und es entsteht die sogenannte Luftspiegelung, ein meistentheils in der Luft schwebendes, scheinbar vom Wasser umgebenes, verzogenes Bild der hinreichend beleuchteten auf der Erdoberfläche befindlichen Gegenstände.

III. Eines der schönsten, auf der Brechung der Lichtstrahlen, und der dadurch veranlaßten Farbenzerstreuung beruhendes, Lichtmeteor ist der Regenbogen. Er zeigt sich uns in einer dunklen regnenden Wolke; gegen welche die Sonne dergestalt scheint, daß wir mit den Augen der Wolke zugewendet, uns zwischen dieser und der Sonne befinden. Der Regenbogen entsteht durch prismatische Brechung der Sonnenstrahlen in den Wassertropfen, und durch theilweise Reflexion von der hintern Fläche derselben. Werden hierbey die Strahlen von den Regentropfen nur einmal zurückgeworfen, so entsteht auch nur ein Regenbogen, der Hauptregenbogen, wenn aber diese Strahlen eine doppelte Reflexion erleiden, wodurch sie natürlich mehr geschwächt werden, so entsteht ein, die Farben in umgekehrter Ordnung enthaltendes Bild des Regenbogens, ein Nebenregenbogen. Zuweilen sieht man mehrere Nebenregenbogen, von denen die entferntern immer schwächer in Hinsicht der Stärke der Farben erscheinen.

Jeder einzle, in den fallenden Regentropfen in schiefer Richtung gelangende, Sonnenstrahl, wird der, den Mittelpunct des Tropfens in senkrechter Richtung durchschneidenden, geraden Linie zugelenkt, und geht theils hindurch, theils wird er von der hintern Fläche des Tropfens zurückgeworfen, und erleidet beym Austritt aus dem Tropfen eben so wie bey seinem Einfallen eine Brechung und Farbenzerstreuung. Der rothe Strahl erleidet die geringste Brechung, so daß der Winkel, welchen der einfache Sonnenstrahl und der einfach zurückgeworfene rothe Strahl machen, nach Newton 42°, 2′ beträgt, der violette Strahl wird am stärksten gebrochen, und der Winkel, den derselbe mit dem Sonnenstrahl macht, beträgt 40°17′, der Winkel, welchen der zweymal im Tropfen reflectirte rothe Strahl mit dem einfallenden macht, beträgt 50°57′ und beym violetten 54°7′. Hieraus folgt, daß je höher die Sonne am Horizonte steht, man um desto weniger vom Regenbogen sieht, wenn die Sonne 42°2′ über dem Horizonte ist, so kann der Hauptregenbogen nicht mehr gesehen werden, und beträgt die Höhe der Sonne über dem Horizont 54° und darüber, so wird auch der zweyte oder äusere Regenbogen nicht mehr gesehen werden. Wenn der Beobachter so hoch zu stehen kommen könnte, daß es ihm möglich wäre, auch 42°2′ unter seiner Horizontallinie bis zur Gegenseite der dunklen Wolke zu sehen; so würde er den Hauptregenbogen als einen völligen Kreis erblicken. Da die Regentrop-

sen im Fallen begriffen sind, so ist es klar, daß wir alle Augenblicke einen andern Regenbogen erblicken; und da nur wirkliche Tropfen den Regenbogen bilden, so kann auch, wenn an einer Stelle der Wolke die Regentropfen fehlen, kein zusammenhängender Bogen erscheinen, es bilden sich dann kurze Stücke desselben, und man nennt ein solches Regengalle. Da bey uns die Sonne nicht von Norden her gegen Süden schwebende Wolken bescheinen kann, so können wir auch bey uns nie im Süden einen Regenbogen sehen. Je dunkler die hinter dem Regenbogen befindliche Wolke ist, um so lebhafter erscheinen die Farben desselben, von denen die innerste violett, die äuserste roth ist. Auch der Mond kann einen, jedoch weit schwächern Regenbogen hervorbringen. Wenn die Sonnenstrahlen von einer stillen Wasserfläche im fallenden Regen zurückgeworfen werden, so kann ein umgekehrter Regenbogen erscheinen. Auch das von Wasserfällen als Regen in die Höhe gespritzte Wasser kann dem Zuschauer, in der gehörigen Stellung der Sonne, einen Regenbogen zeigen.

IV. Höfe oder größere und kleinere Kreise um die Sonne und Mond entstehen nach Brandes, wenn statt des Regens Dunst- oder Nebelbläschen die niedere Wolkenregion erfüllen, und das Licht in denselben gebrochen wird. Durchschneiden diese Kreise einander, so entsteht in dem Durchschnitte derselben ein Bild der Sonne oder des Mondes, eine Nebensonne, ein Nebenmond, bis-

weilen zeigen sich die Nebensonnen ohne Höfe vorzüglich an hellen kalten Wintermorgen, wo man dann diese Erscheinung aus den in der Luft herumfliegenden Eisnadlen zu erklären sucht. Werden Dünste der Atmosphäre, durch Sonnenstrahlen, welche zwischen einzelnen Wolken durchgehen, erleuchtet, so zeigt sich das sogenannte Wasserziehen der Sonne. Die Dämmerung, die Morgen- und Abendröthe haben ihren Grund in farbenzerstreuenden Brechungen und Zurückstrahlungen des Sonnenlichtes in kälterer Luft und Dunstschichten. Die stärkere Anhäufung der Dünste in der Atmosphäre erregt eine starke Röthe, und deutet, zumal des Morgens, auf bevorstehenden Regen, eine starke trübe Abendröthe deutet auf bevorstehenden Wind. Die sogenannten Heiligenscheine, welche die besonders auf grüne Fluren geworfene Schatten der Köpfe, vorzüglich des Morgens und Abends umgeben, erscheinen entweder als helle Ringe, deren Licht, zunächst dem Schatten am stärksten ist, aber schnell abnimmt, und sich in einem kleinen Abstande in die übrige Erleuchtung verliert, oder sie bilden mehrere, verschiedentlich weit von dem Schatten abstehende concentrische Kreise. Die Erscheinung der erstern rührt vermuthlich daher, daß die zunächst an den Schatten grenzenden Körper dem Auge ihre ganze erleuchtete Seite zukehren, und folglich am hellsten erscheinen, die entferntern aber ihnen immer mehr von ihrer Schattenseite zuwenden, und deßhalb schwächer erleuch-

tet erscheinen; fällt der Schatten auf einen Nebel, so bilden sich eine zweyte Art von Heiligscheinen.

Das Zodiakallicht, ein weißes Licht am Himmel, welches von der Sonne ab am Horizonte schief abwärts im Thierkreise fortgeht, und an seinem obern Ende spitzig zuläuft, hat man für einen Schein der Sonnenatmosphäre gehalten; andere halten es für eine electrische, dem Nordlicht ähnliche Erscheinung, auch hat man gesucht, solches aus dem Lichte, welches von der Erde angezogen wird, und sich in derselben anhäuft, zu erklären. Mehrere andere Lichtmeteore, das Wetterleuchten, St. Elmsfeuer, Irrlichter, Sternschuppen, Feuerkugeln und das Nordlicht, sind wie schon oben bemerkt worden, zwar leuchtende Erscheinungen; aber meistens durch Electrizität und andere Einflüsse bedungen, ihre weitere Betrachtung wird daher späterhin geschehen.

Drittes Kapitel.

§. 47.

Einfluß des Lichtes auf lebende und todte Pflanzen- und Thierkörper überhaupt.

I. Das Licht ist eines der wirksamsten Agentien für Pflanzen und thierische Körper, in ihrem lebenden und todten Zustande. Es ist für diese organischen Geschöpfe, besonders für die Pflanzen während ihrem Leben so unentbehrlich, als die Nahrungs-

stoffe für dieselben sind. Das Licht wirket indessen auf Pflanzen und Thiere in ihrem lebenden Zustande anders, als in ihrem todten, und man kann behaupten, daß das Licht nur in dem ersten Zustande, dem lebenden, seine wohlthätigen Wirkungen auf organische Körper auszuüben vermag, daß aber nach der Beraubung des Lebens dirser wohlthätige Einfluß aufgehoben, gleichsam von andern Kräften zurückgedrängt werde, ja daß das Licht dann selbst mitwirke, die totale Zerstörung der Pflanzen und thierischen Körper zu befördern.

II. Wenn gleich der Einfluß und die Wirkungen des Lichtes auf Pflanzen und Thiere in ihrem lebenden und todten Zustande im Ganzen sich ähnlich sind, so äusern sich doch diese Wirkungen des Lichtes bey den Pflanzen und Thieren auf eine auffallend verschiedene Weise; daher wollen wir den Einfluß und die Wirkungen des Lichtes auf lebenden Pflanzen, dann den Einfluß des Lichtes auf Thiere, so wie endlich die durch das Licht erfolgenden Erscheinungen an todten Pflanzen und Thieren abgesondert betrachten.

§. 48.

Einfluß und Wirkung des Lichtes auf lebende Pflanzenkörper.

I. Der Einfluß des Lichtes auf lebende Pflanzenkörper äusert sich überhaupt dahin, daß dasselbe eben für das Leben und die Bildung der Vegetabilien unentbehrlich erscheint, indem nur bey dem

gehörigen Einfluß des Lichtes die Pflanzen kräftig gedeihen, bey Entziehung desselben aber Krankheit, ja selbst gänzliches Absterben des Vegetabils erfolgen. Die Beobachtungen mehrerer Naturforscher, eines Ingenhous, Bonnet, Meeve, Duhamel, Saussure, Pristley, Senebiers, Ritters, Dekantolls und mehrerer andern, welche Glocker mit mehreren eigenen schätzbaren Bemerken zusammen stellte,*) haben es erwiesen, daß Pflanzen, dem Lichte entzogen, ein blasses kränkliches Ansehen erhalten, zur fortgesetzten Verrichtung der nöthigen Functionen nicht mehr geschickt sind, und endlich gänzlich absterben, daß die Pflanzen eben deshalb auch ein Bestreben haben, sich dem wohlthätigen Einflusse des Lichtes stets auszusetzen, daß Pflanzen, die noch mit Lebenskraft versehen, im Wasser dem Lichte ausgesetzt, eine Zeitlang noch fortleben, aber alsgleich absterben, wenn ihnen das Licht entzogen wird.

Eine zweyte Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen ist jene auf die Form derselben und ihrer Theile. Es ist bekannt, daß in denjenigen Ländern, wo die Sonne nur eine kurze Zeit oder auch weniger stark ihre Strahlen auf den Boden sendet, die Pflanzen dieser Gegend in der Regel niedriger und ihre Theile schmäler bleiben, da hingegen in den sonnenreichen Gegenden z. B. von Asien, Afrika und

*) Versuch über die Wirkungen des Lichtes auf die Gewächse von Glocker.

Amerika die Pflanzen und Pflanzentheile die größte Ausdehnung erhalten, daß selbst Pflanzen, wenn solche nicht gar zu lange an dunklen oder sehr schattigen Orten gestanden, und dadurch eine widernatürliche Form angenommen, alsbald die naturgemäße Ausdehnung ihrer Theile erhalten, wenn man solchen den gehörigen Lichtgenuß verschafft. Eben so wirkt das Licht auf die Lebensverrichtungen der Pflanzen, indem es die Ausdünstung wässeriger Theile und die Aushauchung luftförmiger Stoffe, wie des Sauerstoff, Wasserstoff und kohlensauren Gases befördert, und dadurch das richtige quantitative und qualitative Verhältniß der Bestandtheile der Pflanzen bewürkt. Auf die Einsaugung und Bewegung des Saftes äusert das Licht wohlthätigen Einfluß; wenn gleich die das Licht begleitende Wärme bey diesen und andern Lebensverrichtnngen mit einwirkt, so ist aber doch die Wärme nicht allein, welche diesen Einfluß zu äusern vermag, da nach Ingenhous Erfahrungen, z. B. die Sauerstoffgasaushauchung mehrerer Pflanzen nur im Lichte vor sich gehet. Daß die Wärme abgesondert vom Lichte durchaus diese Luftaushauchung nicht hervorbringe, hat Senebier a. a. O. bewiesen, indem er Pflanzen unter Gefäßen von Fayence dem Einflusse des Sonnenlichtes aussetzte, wodurch solche wohl die Wärme, aber nicht das Licht genossen, und solche daher auch keine Luft aushauchten, was bey dem Einflusse des Lichtes geschah. Selbst auf einige besondere Bewegungen der festen Theile mehrerer Pflanzen, wie

unter andern auf die periodische Bewegung des Wachens und Schlafens derselben, scheint das Licht Einfluß zu haben.

Vorzüglich wirkt aber das Licht auf den Geschmack, Geruch und auf die Farbe der Pflanzen und ihrer Theile, denn es ist eine bekannte Thatsache, daß Pflanzen dem Lichte entzogen, ihren Geschmack verlieren und fade werden, ihren Geruch nur schwach behalten, oder nicht gehörig entwickeln, und ein blasses krankhaftes Ansehen annehmen, dagegen eben diese Pflanzen und Pflanzentheile Geruch, Geschmack und Farbe erhalten, wenn sie das Licht gehörig genießen.

II. Alle diese Wirkungen des Lichtes können indessen nur dann die angegebenen wohlthätigen Erfolge für die Pflanzen haben, wenn das Licht für die verschiedenen Pflanzen, nach der einer jeden eigenthümlichen Organisation, in dem gehörigen Grade auf dieselbe seinen Einfluß äusert; allerdings können Pflanzen und Pflanzentheile einen nachtheiligen Einfluß des Lichtes erfahren, wenn dasselbe in einer für ihre Organisation übermäßigen Stärke und zu anhaltend auf sie einwirket. Bey allen den angeführten Einflüssen des Lichtes auf lebende Pflanzen wirket das Licht entweder mechanisch, oder chemisch, und belebend. (Nach Glocker vitale Wirkungsweise.)

Bey der mechanischen Wirkunsweise des Lichtes auf die Pflanzen, durchdringt zwar dasselbe die Pflanzentheile, ohne daß dasselbe aber eine Veränderung

oder Zersetzung erleidet. Die Pflanzen nehmen dabey so viel von dem Lichte auf, als sie zu ihrem Wesen bedürfen; sie können aber eine größere Menge, als nothwendig ist, einsaugen, geben solches aber wieder von sich, und dieses geschieht bey mehreren Pflanzen so merklich, daß dadurch ein wahres Phosphoresciren derselben im Dunkeln beobachtet wird, wodurch eben auch diese Wirkungsweise in den Pflanzen als eine mechanische erscheint.

III. Die chemische Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen äusert sich vorzüglich bey den verschiedenen Ausdünstungen und Aushauchungen flüchtiger und luftformiger Stoffe, bey den verschiedenen Zersezzungen und Verbindungen, welche durch dieselben im Innern der Pflanzen vorgehen. Die Bildung des Geschmacks, des Geruchs und der Farben der Pflanzen beruhen ganz auf einer chemischen Wirkung des Lichtes. Die belebende Wirkung desselben aber, ohne welche eine rein chemische Wirkung des Lichtes nicht möglich ist, spricht sich insbesondere in der eigenthümlichen Reitzbarkeit und Thätigkeit mehrerer Organe der Pflanzen aus, wodurch sie die zu ihrem Leben nöthigen Functionen bewirken, wie unter andern die Saftbewegung, die Einsaugung der Flüssigkeiten durch die Epidermiß, die Bewegung nach dem Lichte und selbst die Bildung der sogenannten Pristley'schen Materie, einer durch den Einfluß des Lichtes, aus einer mit organischen Stoffen durchdrungenen ins Leben hervorgerufenen Vegetation, beweißt hinlänglich die belebende Wirkung

des Lichtes auf die Pflanzen, eine Kraft, die unter gewissen Umständen mit dem Leben der Pflanzen oder Pflanzentheile selbst aufhört, und wornach dann allein die chemische Wirkung des Lichtes ihren Einfluß äusert, wie wir weiter unten sehen werden.

§. 49.

Einfluß des Lichtes auf lebende Thierkörper insbesondere.

I. So wie auf lebende Pflanzen äusert das Licht auch auf lebende thierische Körper einen unverkennbaren wohlthätigen Einfluß, und das Licht ist für dieselben in ihrem lebenden Zustande eben so wenig entbehrlich, als für die Pflanzen; obgleich diese, wie jene, zur ersten Entwicklung des Keimes, das Licht entbehren, und beyden organischen Körpern eine dunkle Entstehungsstätte angewiesen ist.

Wenn wir indessen von dem Einflusse des Lichts auf den lebenden thierischen Körper sprechen, so können wir darunter keineswegs jene Wirkungen des Lichtes, wodurch in dem Auge der Thiere die Empfindung des Sehens verursacht wird, verstehen, eben so wenig jene Erscheinungen des Lichtes, welche dasselbe durch die Zurückwerfung, Brechung und Beugung seiner Strahlen auf das Sehorgan bewürket, da die ausführliche Erläuterung dieser Gegenstände den optischen Wissenschaften angehört. Hier haben wir allein den Einfluß und die Wirkungen des Lichtes auf den thierischen Körper überhaupt zu betrachten.

II. Wenn uns gleich genaue Beobachtungen über den Einfluß und die Wirkungen des Lichtes auf den thierischen Körper fehlen, so ist doch soviel bekannt, daß die lebenden thierischen Körper, ohne den wohlthigen Einfluß des Lichtes, nicht bestehen können, obgleich mehrere Thiere diesen Einfluß gänzlich zu entbehren scheinen, da sich solche entweder größtentheils unter der Erde oder an dunkeln Orten aufhalten, oder aber in Wohnungen eingeschlossen leben, welche dem Lichte nur sparsam den Zutritt zu diesen Thieren gestatten. Allein im Ganzen kann dieser scheinbare Mangel an Licht keine Einwendung gegen obige Behauptung abgeben, theils weil selbst solchen Thieren nicht gerade alles Licht entzogen ist, und sie auch wegen ihrer eigenen Organisation vielleicht das Licht, wenn auch nicht gänzlich, entbehren, doch in weit geringerer Menge bedürfen können, anderntheils sind auch größtentheils nur jene Thiere dem Einflusse des Lichtes entzogen, welche auf einer niedern Stuffe organischer Ausbildung stehen, deren ganzer Körper eine weiche gallertartige Beschaffenheit hat, da hingegen die mehr vollkommen ausgebildeten, aus festen flüssigen und weichen Theilen, zusammengesetzte Thiere auch stets dem Einflusse des Lichtes mehr ausgesetzt sind, und seinen Einfluß auch wohl nicht entbehren können.

Dieses zeigt sich schon durch die Veränderung und Ausbleichung der Farbe, welche die meisten Thiere in Hinsicht der äusern Bedeckung ihres Kör-

pers erfahren, wenn sie gänzlich oder theilweise dem Lichte entzogen werden; auch ist der auffallend kränkliche Zustand, in welchen Thiere verfallen, wenn sie das Licht kürzere oder längere Zeit entbehren müssen, ein Beweis, wie nöthig der Einfluß desselben zu ihrem vollkommen gesunden Zustande sey. Die Thiere der kältern Erdgegenden, welche die Sonne nur eine kurze Zeit mit geringer Stärke erleuchtet, haben gewöhnlich weise Haare, und die Menschen dieser Gegenden ein blasses, krankhaftes Ansehen, selbst mehrere Thiere z. B. der Hermelin, ändert im Winter bey verminderter Lichteinwirkung seinen grauen Pelz in weiß, das Licht wirkt hier auffallend auf die Farbe und die Haare des Körpers, aber auch auf die Gestalt äusert sich der Einfluß des Lichtes, denn in der Regel verbinden die Thiere der kältern Erdstriche, bey vermindertem Einflusse des Lichtes, mit einer mehr oder weniger ausgebleichten Farbe der Haut, eine kleine Gestalt.

Daß das Licht auf die Farbe und auf die Gesundheit der Thiere einen entschiedenen Einfluß hat, ersehen wir auch daraus, daß z. B. Menschen, welche in dunklen Behältern kürzere oder längere Zeit leben, auch mehr oder weniger den Nachtheil des entbehrten Lichteinflusses spüren, die in tiefen Schachten und Gruben arbeitenden Bergleute haben meistens ein blasses krankhaftes Ansehen, andere, die im finstern Kerker sich eine Zeitlang befinden, bekommen eine blasse aufgedrunsene Haut, und der Mangel an nöthigem Lichte kann selbst eine gänz-

liche Zerstörung herbeyführen: Menschen und Thiere der heisen Klimate charaktrisiren sich durch mehr oder weniger dunkle Hautfarbe, durch einen kräftigen muskulösen Körperbau, und es ist eine gemeine Erfahrung, daß bey häufigem Aussetzen der Körper den Wirkungen der Sonnenstrahlen die Haut dunkler gefärbt wird.

Das Licht scheint hier eben so auf den thierischen Körper zu wirken, wie bey den Pflanzen, es befördert die Ausdünstung flüchtiger Stoffe, die weichen Theile werden fester, der Umlauf des Blutes und der übrigen Säfte geht rasch vor sich, auch bemerken wir in der That an jenen Thieren, welche größtentheils dem Lichte entzogen leben, daß ihnen die festen Theile entweder gänzlich ermangeln, oder im Vergleich gegen andere Thiere doch eine weniger feste Beschaffenheit haben, und daß solche auch größtentheils farbloses, sogenanntes weißes Blut, besizzen, so wie überhaupt der ganze Körper dieser Thiere wenig oder gar nicht gefärbt erscheint. Dieses ist der Fall bey den meisten weißblütigen Thieren, die an finstern Orten leben.

Wenn auch hier, die das Licht begleitende Wärme, die oben genannten Wirkungen auf die thierischen Körper veranlaßt, so können diese Wirkungen doch nicht allein der Wärme zugeschrieben werden, weil die Wärme ohne das Licht solche, außer der Verdünstung flüchtiger Theile, nicht hervorzubringen vermag, nur die Wärme, welche mit dem Lichte verbunden auf die thierischen Körper einwirket, kann diese

Wirkung hervorbringen. Das Licht äußert seinen Einfluß auf lebende thierische Körper durch leuchtende, erwärmende und chemische Strahlen, wie bey den Pflanzenkörpern, allein auch hier kann ein zu starker Einfluß des Lichtes nachtheilig auf den thierischen Körper einwirken, und es scheint für jede Thiergattung ein eigenes Verhältniß nöthig, über welches hinaus jede stärkere Lichteinwirkung nachtheilig wird.

III. Eine der merkwürdigsten Erscheinungen des Lichtes bey mehreren thierischen Körpern ist jene des Selbstleuchtens in ihrem lebenden Zustande. Von jeher haben die Naturforscher sich bemüht, dieses Phänomen zu erklären. So viel hat sich indessen ergeben, daß diese leuchtende Erscheinung lebender thierischer Körper die Wirkung des Lebens selbst ist, und daß dieses Leuchten aufhört, oder nur noch eine kurze Zeit andauert, wenn das Thier des Lebens beraubt ist; weiter hat man beobachtet, daß dieses Leuchten nicht immer an allen Theilen dieser Thiere statt habe, sondern daß es besondere Organe sind, aus welchen das Licht mehr oder weniger ausströmt. Entweder wird diesen leuchtenden Thieren das Licht bey ihrer Entstehung mitgetheilt, und sie sind vermögend, dasselbe während ihrem Leben wieder von sich zu geben, und haben somit das Vermögen, den Abgang selbst durch den Act des Lebens zu ersetzen, oder sie saugen dasselbe von außen ein, um so immer das nöthige Gleichgewicht zu erhalten. Uibrigens gibt es doch auch einige leuchtende Thiere, deren

ganzer Körper das Licht ausströmt, wie z. B. das Weibchen des leuchtenden Johanniskäfers, welches am ganzen Leibe leuchtet, dahingegen das Männchen nur an zwey Punkten der letzten Bauchringe Licht entwickelt, außerdem leuchten mehrere Muscheln, unter andern die Pholaden, eine Menge Nereiden, Medusen und Seefedern und mehrere andere Insekten; diese leuchtende Thiere sind zum Theile die Ursache des Leuchtens des Meerwassers.

§. 50.

Einfluß des Lichtes auf todte Pflanzen und Thierkörper.

I. Wir haben in den beyden vorhergehenden Paragraphen erfahren, daß das Licht belebend auf Pflanzen und Thiere wirkt. Diese belebende Wirkung des Lichtes auf die organischen Geschöpfe ist aber nur dann und so lange möglich, so lange das Leben selbst nicht verlohren ist, denn sobald Pflanzen und Thiere des Lebens beraubt sind, so tritt eine rein chemische Wirkung ein, wodurch ihre Bestandtheile entmischt, und neue Producte als Resultat dieser Entmischung hervorgehen. Das Licht hat seine mechanische und belebende Wirkung für diese organische Wesen verlohren, und nur allein chemische kann es hier noch äußern, und wenn gleich das Licht, zu dem letzten Acte der von selbst erfolgenden Entmischung der Pflanzen und Thierkörper, nicht durchaus nothwendig ist, so wirkt doch das Licht, welches mehr oder weniger mit den organischen Kör-

pern verbunden ist, begünstigend für diesen letzten chemischen Prozeß, dem alle organische Geschöpfe unterworfen sind, oder das Licht selbst trennt sich, auf eine mehr oder weniger bemerkbare Weise, aus den Thier- und Pflanzenkörpern, und veranlaßt dabey Erscheinungen, welche die Wirkung desselben auf Thiere und Pflanzen auch in ihrem todten Zustande hinlänglich darthun. Der organische Körper bedarf also, ehe und bevor er zu seiner ersten nöthigen Ausbildung gekommen, eben so wenig das Licht, als er dessen Einfluß von außen bey seiner zuletzt erfolgenden Zerstörung weiter nöthig hat, ja es entweicht sogar bey diesen das Licht in sofern aus denselben, als solches in dem organischen Körper nicht weiter durch seine chemische Einwirkung die Zerstörung zu begünstigen vermag, und also überflüssig ist. Darum können ebenfalls Pflanzen und Thierkörper im dunklen Schoße der Erde abgeschlossen vom Licht, verwesen, so wie solche in einer finstern Erzeugungsstätte ihre Entstehung erhalten.

II. Beobachtungen haben es bewiesen, daß Pflanzen und Thiere, welche das Licht in bedeutender Menge enthalten, so daß sie solches in ihrem lebenden Zustande aus sich sichtbar entwickeln, nach ihrem Absterben, schneller unter den übrigens nöthigen Bedingungen zerstört werden, oder in Fäulniß übergehen als andere, und daß es somit wahrscheinlich wird, daß eben die größere Menge von Licht die Ursache der schnellern Zerstörung dieser organischen Körper ist. Uiberhaupt scheint die Aufnahme

des Sauerstoffgases und seine Zersetzung bey dem Acte der Fäulniß um so stärker zu geschehen, je mehr Licht sich aus dem Körper zu entwickeln vermag, und in dieser Beziehung ist wohl die Fäulniß ein wahrer Verbrennungsprozeß, in so fern man unter Verbrennen jenen Vorgang versteht, wo das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft entmischt, der Sauerstoff sich mit dem verbrennenden Körper oder mit einigen Theilen desselben verbindet, dagegen Licht und Wärme mehr oder weniger stark aus dem zersetzten Sauergstoffase und aus dem verbrennlichen Körper sich entbindet, denn auch bey der Fäulniß entwickelt sich auser dem Lichte auch Wärme, freylich, da die verschiedenen organischen Körper theils sehr langsam, theils schnell zerstört werden, ist hernach die Licht- und Wärme-Entwicklung entweder gar nicht, oder nur theilweise und in geringer Stärke bemerkbar.

III. Sehr viele Pflanzen- und Thierkörper leuchten während der Fäulniß, aber außer dem Lichte entwickeln sich hierbey noch mehrere andere flüchtige Verbindungen, von welchen einige, wie z. B. das Phosphorwasserstoffgas höchst entzündlich sind, und sich schon bey Berührung der Luft von selbst entzünden; dadurch bewirken diese Körper selbst eine leuchtende Erscheinung, welche unter dem Namen der Irrlichter bekannt ist. Unter den Pflanzenkörpern sind es vorzüglich die großen Pflanzen, welche leuchtende Erscheinungen während der Fäulniß zeigen, und in der That sind es auch diese größern

Pflanzen, welche während ihrer Lebenszeit eine große Masse Licht einsaugen, wovon ein Theil unverändert in denselben verborgen bleibt, sich aber bey der Zersetzung entwickelt, daher das Leuchten des faulen Holzes, im Dunklen nur bemerkbar, weil das Licht nur langsam und in geringer Menge hier entwickelt, und wobey auch die geringe Wärme nicht bemerkt wird. Meines Wissens ist das Leuchten außer an faulendem Holze bey andern, zumal kleinen Pflanzen noch nicht bemerkt worden, und überhaupt scheinen faulende thierische Körper mehr zu dieser Erscheinung geeignet zu seyn als Pflanzenkörper, auch die Lichtentwicklung bey diesen stärker als bey jenen zu seyn. Dieses mag seinen Grund darin haben, daß die todten thierischen Körper schneller zersetzt werden, wozu die besondern Bestandtheile derselben beytragen, da sie mehr feuchte Theile als die Pflanzenkörper enthalten, bey denen eben die Austrocknung ihrer Säfte in vielen Fällen die Ursache ihres Todes ist.

Unter den thierischen Körper sind es vorzüglich die faulenden Fische, sodann faules Fleisch überhaupt, mehrere Insekten und Gewürme, welche während ihrer Zerstörung durch die Fäulniß mehr oder weniger Licht entwickeln. Man hat viele Versuche angestellt, um zu beweisen, daß das Leuchten lebender Thiere in den verschiedenen Gasarten sich verschieden verhalte, und Forster und Sömmerring wollen wahrgenommen haben, daß in Sauerstoffgas das Leuchten mehrerer lebender Thiere

weit stärker sey als in atmosphärischer Luft; es ist dieses nicht unwahrscheinlich, denn da das Sauerstoffgas den Lebensprozeß der Thiere überhaupt bedingt, und das Leben in diesem Gase mit weit mehr Energie vorgeht, als in gewöhnlicher atmosphärischer Luft, so ist es auch wohl natürlich, daß die leuchtenden Thiere in diesem Gase durch die erhöhte Lebensthätigkeit auch in einem höhern Grade das Licht entwickeln, aber es ist nicht nöthig, daß die leuchtenden Thiere nur in atmosphärischer Luft diese Lichtentwicklung zeigen, denn sie geben das Licht nicht durch Einwirkung des Sauerstoffgases von sich, sondern einzig durch die Wirkung des Lebens selbst, und wenn diese Thiere nur eine Zeitlang im luftleeren Raume oder in andern irrespirablen Gasarten zu leben vermögen, so werden sie auch stets diese ihnen eigenthümliche leuchtende Erscheinung zeigen, und wo dieses eine Ausnahme erleidet, da ist das Leuchten der Wirkung einer wenigstens theilweisen Zersetzung des leuchtenden Theiles zuzuschreiben, wie schon Reaumure vermuthete. Allein zum Leuchten faulender Thier- und Pflanzenkörper scheint die Einwirkung der Luft, und insbesondere des Sauerstoffgases, nothwendig, eben weil das Leuchten todter Körper der Pflanzen und Thiere von der Fäulniß herrührt, diese aber ohne Einwirkung der Luft oder des Sauerstoffgases nicht vor sich gehen kann, womit auch die Erfahrung von Boyle übereinstimmt, welcher bemerkte, daß das Leuchten alsbald aufhöre, wenn er faulende Fische unter den luftleeren Recipienten brachte.

Daß auser den lebenden leuchtenden Thieren, welche sich im Meere befinden, eben auch faulende thierische Körper in demselben die Ursache des Leuchtens des Meerwassers sind, ist wohl nicht zu bezweifeln, wenn auch wohl nach Forster das Leuchten des Meerwassers, in der Nähe der Schiffe häufig wahrgenommen, für eine electrische Erscheinung gehalten werden kann.

Dritte Abtheilung.

Erstes Kapitel.

Von der Wärme.

§. 51.

Verschiedene Meinungen über die Natur der Wärme.

1. Wenn wir unsern Körper der Einwirkung des Feuers oder der Sonnenstrahlen aussetzen, so erhalten wir eine eigene Empfindung, welche wir Wärme nennen, und wenn diese für unser Gefühl unerträglich oder schmerzhaft wird, so bezeichnen wir diesen Zustand mit dem Ausdruck Hitze. Nur durch das Gemeingefühl und durch kein besonderes Organ wird die Wärme wahrgenommen; die entgegengesetzte Empfindung des Mangels der Wärme nennt man Kälte.

Uiberhaupt wird der Ausdruck Wärme in dreyfacher Bedeutung gebraucht, erstens versteht man darunter die ebenerwähnte allgemein bekannte Empfindung,

die wir durch das Gefühl wahrnehmen; zweytens versteht man unter Wärme den Zustand der Körper, in welchem sie die angeführte Empfindung bey der Berührung oder Annährung in uns verursachen; endlich versteht man noch unter dem Ausdrucke Wärme die objektive Ursache selbst, durch welche jene Empfindung oder jener Zustand der Körper hervorgebracht wird.

II. Uiber die Natur der Wärme hat man verschiedene Hypothesen aufgestellt; mehrere ältere Physiker und auch einige der neuern halten die Erscheinung der Wärme für eine Bewegung oder Schwingung der Theilchen der Materie überhaupt, die in verschiedenen Fällen verschiedene Grade der Geschwindigkeit hat, wodurch die mannigfaltigen Grade der Temperatur hervorgebracht werden. Allein unter mehreren Gegengründen zeugt schon die Fortpflanzung der Wärme durch die Leere, und die durch Wärme eintretenden chemischen Zersetzungen der Gemische und fast aller organischer Bildungstheile, daß es sich bey der Wärme nicht von mechanischen Veränderungen oder blosen Bewegungen, sondern von einem eigenthümlich beweglichen handle.

Eine, dieser entgegengesetzte Hypothese ist, daß man die Erscheinungen der Wärme einem eigenen materiellen Stoffe, dem Wärmestoffe zuschreibt, welchem alle Eigenschaften der Materie, bis auf die Schwere zukommen, besonders die Bewegung, und da diese eine Eigenschaft der Materie sey, solche auch in der Natur ohne Materie nicht gedacht

werden könnne, so könne auch, wenn Wärme blos die repulsive Kraft der Materie wäre, unmöglich da Wärme seyn, wo keine Materie sich befände. Durch Versuche ist es aber bekannt, daß in der torricellischen Leere sich Wärme aufhalten könne, folglich kann unmöglich die Wärme mit der repulsiven Kraft der Materie einerley seyn.

III. Wie auch die Entscheidung in Hinsicht dieser Meinung ausfallen mag, so bleibt doch soviel gewiß, daß die Erscheinungen, welche die Wärme hervorbringt, leichter aufzufassen und auszudrücken sind, wenn man annimmt, sie sey die Folge der Bewegung eines eigenthümlichen Wärmestoffs, eine feine durch alle Körper des Universums zerstreute elastische Flüssigkeit, welche fähig ist, alle Körper mit größerer oder geringerer Leichtigkeit zu durchdringen, welche aber nicht in einem ungebundenen freyen Zustande für sich dargestellt werden kann, indem sie nichts zu beschränken vermag, und sie auch kein Gewicht hat oder nicht panderabel sey; ferner daß verschiedene Körper verschiedene Verwandschaften zu dieser Flüssigkeit haben, oder daß die Körper verschiedene Mengen derselben aufnehmen können, und daß diese Verwandschaften durch mancherley Ursachen z. B. durch Verbindung mit andern Substanzen durch Comprimiren und Expandiren u. s. w. verstärkt oder vermindert werde. Daher bewegt sich diese Flüssigkeit, welche den Grund ihres Daseyns in der beständigen Wirkung dieser Ursachen in der Welt hat, unablässig von einer Reihe von

Körpern zu einer andern. Ihr Uibergang, ihre Anhäufung in dem einen Körper, und ihre Vermindrung in dem andern, gibt jedem Theilchen der Materie Bewegung, und belebet das Ganze; denn jeder Körper wird durch Anhäufung oder Vermindrung dieser Flüssigkeit verdünnt oder verdichtet. Daher ist auch jeder Körper fähig, durch seine Verbindung mit einem größern oder kleinern Theile derselben, in verschiedene Zustände versetzt zu werden.

§. 52.

Ausdehnung der Körper durch die Wärme. Thermometer, Pyrometer.

I. Eine der allgemeinsten Eigenschaften der Wärme ist, die Körper auszudehnen, oder ihr Volumen zu vergrößern. Diese Ausdehnung der Körper wird nach allen Richtungen geschehen, wenn kein Hinderniß entgegen wirkt. So wird eine metallene Kugel, welche durch einen metallenen Ring geht, nach der Erhitzung nicht mehr durch denselben gehen, eine mit Luft zum Theil gefüllte schlaffe Blase wird durch Erwärmung aufschwellen, indem die in der Blase enthaltene Luft ausgedehnt wird, hohle Glaskugeln, die auf kaltem Brandwein schwimmen, sinken in erwärmtem Weingeist nieder, Quecksilber, Wasser, Weingeist steigen in gläsernen Röhren höher, wenn sie erwärmt sind u. s. w. Der Grad der Wärme, welchen ein Körper besitzt, heißt seine **Temperatur**; indessen läßt sich nicht bestimmen,

welches der absolute höchste oder der niedrigste Grad der Wärme sey, den die Körper anzunehmen vermögen, denn die meisten Körper können ohne Veränderung ihres Zustandes nicht die größte möglichste Veränderung ihrer Temperatur ertragen, und wir haben kein Mittel, einem Körper alle Wärme zu rauben, um den Zustand eines gänzlichen Mangels der Wärme, wenn er möglich wäre, zu erkennen.

II. Man hat die durch die Wärme bewirkte Ausdehnung der Körper, vorzüglich der flüssigen, dahin benützt, um die Vermehrung oder Verminderung der Wärme zu messen, indem man dabey voraussetzt, daß die Ausdehnung mit der Vermehrung der Wärme in geradem Verhältniß stehe. Diejenigen Substanzen, durch deren Ausdehnung oder Zusammenziehung man auf die verhältnißmäßige Zunahme oder Abnahme der Wärme schließt, heißen thermoscopische Substanzen; Luft, Weingeist und Quecksilber sind die gewöhnlichsten Flüssigkeiten, welche man hiezu anwendet. Man schließt dergleichen Substanzen in gläserne Röhren mit Kugeln ein, damit man durch den Stand in der Röhre die Aenderung des Volums, die auf die Aenderung der Wärme schließen lasse, wahrnehmen könne. Ein Werkzeug, welches dazu dient, die Vermehrung oder die Verminderung der Wärme zu messen, nennt man ein Thermometer, Thermoscop oder Wärmemesser. Für sehr starke Grade der Wärme dienen Instrumente, welche man Pyrometer oder Hitzmesser nennt.

Die Thermometer zeigen indessen nicht die absolute Menge der Wärme, welche die Körper enthalten an, sondern sie geben nur zu erkennen, ob die Menge der Wärme größer oder geringer sey, als zu einer andern Zeit der Beobachtung. Es können zwey Körper eine und dieselbe Temperatur an dem Thermometer zeigen, und doch kann die Menge ihrer Wärme sehr verschieden seyn.

Das erste Thermometer, welches ein holländischer Bauer, Nämens Cornelius Drebel erfand, war ein Luftthermometer, und bestand aus einer gläsernen Röhre mit einer Kugel oben geschlossen. Diese Röhre wurde mit einer gefärbten Flüssigkeit zum Theil gefüllt, und mit ihrem offnen Ende in ein Gefäß, mit gleicher Flüssigkeit versehen, gestellt. Wenn nun die Wärme auf die Luft in der Kugel wirkte, so dehnte sich dieselbe aus, und drückte die Flüssigkeit in der Röhre herunter, so wie die Wärme sich verminderte, zog sich die Luft auch zusammen oder wurde verdichtet, und die Flüssigkeit stieg in der Röhre in die Höhe. Da bey allen Luftarten die Ausdehnung nach den Beobachtungen Gay-Lusac's und Daltons in gleichem Verhältniß geschieht, und die verhältnißmäßige Zu- und Abnahme der Ausdehnung der Luft bey gleichbleibendem Drucke als eine ganz reine Wirkung der Wärme angesehen werden muß, so ist auch unter dieser Voraussetzung die Ausdehnung der Luft durch die Wärme als das einzige genaue Maaß derselben anzunehmen und die Luftthermometer würden die empfindlichsten seyn,

wenn nicht der Druck der Luft zugleich auch auf die Flüssigkeit in dem Gefäße wirkte, und so also ein Gegendruck auf die Flüssigkeit in der Röhre entsteht, wodurch natürlich die in der Röhre befindliche Luft die Flüssigkeit nicht so weit herunterdrücken kann, als es ohne den Druck der Luft geschehen würde. Verbesserungen, welche Amontons und Bernoulli dem Drebelschen Thermometer gaben, heben zwar auf der einen Seite die Fehler desselben, allein sie haben zu viele Unbequemlichkeiten, und stimmen auch nicht gehörig mit einander überein.

Eine zweyte Einrichtung, welche man dem Thermometer gab, bestand darin, daß man die Kugel mit gefärbtem Weingeist anfüllte, das Ganze luftleer machte, und sonach die Röhre verschloß; der Weingeist wurde durch die Wärme ausgedehnt, so wie durch Kälte zusammen gezogen, und durch willkührlich angenommene Grade bestimmte man die größere oder geringere Ausdehnung durch die Wärme; da aber der Weingeist schon in einer niedern Temperatur als der des siedenden Wassers sich verflüchtiget, so kann dieses Thermometer nur zur Bestimmung niedriger Wärmegrade dienen.

Fahrenheit und Reaumür haben sich nun um die Verbesserung dieses nützlichen Werkzeuges vorzüglich verdient gemacht, indem beyde die festen Punkte für die niedrigste und höhere Temperatur genauer bestimmten. Anfangs nahm man gefärbten Weingeist zur Füllung der Thermometer, später aber reines Quecksilber, welches sich unter allen Flüssig-

keiten als das zweckmäßigste und brauchbarste auszeichnet, da es bey der Frostkälte nicht erstarrt, und bey der Siedhitze des Wassers nicht verdunstet. Fahrenheit bestimmte den untersten Punkt nach der Temperatur einer künstlichen Kälte, dagegen Reaumür den natürlichen Frostpunkt wählte; zum obern Punkt wurde die Temperatur des siedenden Wassers angenommen, den Raum zwischen diesen beyden Punkten, welche man die Fundamentalabstände nennt, theilte Fahrenheit vom Frostpunkte, den er mit 0 bezeichnete, in 212 gleiche Theile oder Grade, die Zahl 212 gab den Siedpunkt an. Reaumür theilte aber den Fundamentalabstand von 0 Grad in 80 gleiche Theile, und 80 war der Siedpunkt; unter dem 0 Punkt waren eben so große Grade aufgetragen, als oberhalb demselben. Nach Fahrenheit kommen für die Hitze des kochenden Quecksilbers 600 seiner Grade; der 32ste Grad Fahrenheits ist der 0° Reaumürs.

Die Fundamentalabstände oder die Scala erhielten in der Folge noch mehrere Eintheilungen; so setzte De Lisle bey dem Siedpunkte des Wassers 0 und bey dem natürlichen Gefrierpunkte 150. Celsius hingegen theilte den natürlichen Fundamentalabstand vom natürlichen Frostpunkt bis zum Siedpunkt in 100 gleiche Theile, 100 wurde für den Siedpunkt und 0 für den Frostpunkt gewählt. Mit der celsius'schen Scala stimmt die neue französische oder die centesimal Scala überein, übrigens muß bey Bestimmung des Siedpunktes auf den Druck der Atmosphäre auf

das siedende Wasser Rücksicht genommen, und der Siedpunkt daher nur bey einer bestimmten Normalbarometerhöhe gesucht werden. (Uiber die Einrichtung guter Thermometer mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Quecksilbers für jeden Grad der Temperatur nach Daltons Untersuchungen. Vergleichung der Scalen verschiedener Thermometer).

III. Zur Schätzung höher Hitzgrade kann das Quecksilber nicht dienen, weil dasselbe in höhern Hitzgraden seinen Agregatzustand ändert; man hat daher, um hohe Grade der Hitze, welche über den Siedpunkt des Quecksilbers gehen, zu bestimmen, eigene Instrumente erfunden, welche man Hitzemesser, Pyrometer nennt, und welche in der Anwendung solcher Substanzen bestehen, die durch die Hitze entweder in einen kleinern Raum zusammengezogen, oder aber durch dieselbe ausgedehnt werden. Ein Pyrometer von der ersten Art ist das von Wedgwood erfundene; es besteht aus zwey metallenen Linialen, deren Seiten etwas schräg gegen einander laufen, und so weit von einander abstehen, daß man einen trockenen Thonwürfel, den man der Wirkung der zu bestimmenden Hitze aussetzt, und wenn er dieselbe angenommen, nach sogleichem Ablöschen in kaltem Wasser, in die Nute des Linials einschieben kann. Der Würfel wird um so tiefer hineingehen, je mehr er durch die Hitze zusammengezogen wurde. An der Stelle, wo der Würfel stecken bleibt, steht auf den Stäben eine Zahl, welche den Grad der Hitze angibt. Es ver-

steht sich übrigens von selbst, daß man immer einerley Art Thonwürfel zu diesem Pyrometer brauchen muß. Zweckmäßiger zur Messung hoher Hitzgrade ist nach Kastner ein Platindrath, indem sich derselbe bis zu sehr hohen Temperaturen gleichmäßig ausdehnt. Auf dieser Ausdehnung der Metalle, selbst schon in mäßiger Hitze, gründen sich auch die Metallthermometer, deren es mehrere von verschiedener Einrichtung gibt. (Metallthermometer und Schlagthermometer.)

§. 53.

Ausdehnung der festen und flüssigen Körper durch die Wärme.

I. Alle Körper werden durch die Wärme ausgedehnt oder ihr Volum vergrößert, und nur in jenen Fällen, wo die Körper flüchtige Stoffe enthalten, oder eine körnige, mit Höhlungen versehene Textur besitzen, ziehen sich dieselbe in der Wärme oder Hitze zusammen. Indem durch die Wärme entweder die flüchtigen Stoffe ausgeschieden werden, oder die Körper durch die Hitze zusammensindern, und ihre Textur verändern und dichter werden, die Körper also in beyden Fällen einen kleinern Raum einnehmen, als sie vor der Erwärmung oder Erhitzung besasen.

Die Ausdehnung ist die Folge der thätigen Expansivkraft der Wärmetheilchen, durch welche die ursprüngliche Repulsionskraft der Materie der Körper in Bezug auf die Anziehungskraft derselben ver-

mehrt wird, so daß beyde nur dann erst wieder im Gleichgewichte sind, wenn die Materie des Körpers einen größern Raum als vorher erfüllt, folglich ausgedehnt worden ist. Uibrigens dehnen sich die verschiedenen Körper bey gleichem Volume und bey gleicher Stärke der mitgetheilten Hitze nicht nach einem Gesetze aus, sondern die expansiblen Flüssigkeiten dehnen sich stärker und schneller aus, als die tropfbar flüssigen, und diese schneller und stärker als die festen.

Die Ausdehnung der festen und flüssigen Körper als solche in der Hitze hat ihre Grenzen, über welche hinaus sie aufhören fest oder flüssig zu seyn. Wird z. B. bey den festen Körpern diese Grenze überschritten, so werden sie flüssig oder sie schmelzen, bey den tropfbar flüssigen erfolgt die Umwandlung derselben in Dunst, oder Dampf oder Gas. Oefters erleiden die festen und flüssigen Körper durch die über die Grenze ihrer Ausdehnung einwirkende Wärme eine Veränderung ihrer Mischung, sie werden zersetzt, und behalten sonach nicht mehr ihre vorige Natur.

II. Da, wie wir eben gehört haben, die verschiedenen Materien sich nicht nach einem und demselben Gesetze bey gleichen Volumen und bey gleicher Stärke der mitgetheilten Wärme ausdehnen, so muß für jede besonders geartete Materie die Ausdehnung durch eine bestimmte Wärmemenge eine eigene und bestimmte, im umgekehrten Verhältniß der Dichtigkeit, stehende Größe seyn, und diese muß

daher bey den ausdehnsamen am meisten, bey den tropfbar-flüssigen weniger, und bey den festen, z. B. bey den schweren Metallen am wenigsten beträchtlich vermehrt werden.

Uiber die Ausdehnung der festen Körper durch die Wärme hat man viele Versuche angestellt, und die Ausdehnung für jeden Grad des Reaumür'schen Thermometers zu bestimmen gesucht. So hat man gefunden, daß für jeden Grad der Reaumür'schen Scala das Eisen sich ausdehnt um $^{1}/_{75000}$, Kupfer um $^{1}/_{43000}$, Platin um $^{1}/_{92000}$, nach jeder seiner Richtung. Regnier hat einen neuen Dehnbarkeitsmesser Ductilimeter, zur Bestimmung der Dehnbarkeit der verschiedenen schmelzbaren Metalle erfunden. (Bulletin de la societé d'encouragement pour l'industrie national décembre. 1821).

Uiber die Ausdehnung der tropfbaren Flüssigkeiten, wie unter andern des Wassers, so wie über die Ausdehnung der Dämpfe und Gasarten, haben Gay-Lusac und Dalton genaue und interessante Versuche angestellt; so ist nach Dalton die Ausdehnung des Wassers durch Erhitzung von 32° bis zu 212° Fahrenheit also für 180° $^{1}/_{21/5}$, oder 21 $^{1}/_{2}$ werden 22 $^{1}/_{2}$.

Nach Gay-Lusac dehnt sich die atmosphärische Luft von der Temperatur des schmelzenden Eises an bis zu der des siedenden Wassers um $^{37,5}/_{100}$ aus, andere Gasarten gaben ähnliche Resultate, auch die Dünste besitzen denselben Grad der Ausdehnung, wie die Gasarten.

(Gay=Lusac Verfahren, die Ausdehnung der im Wasser auflöslichen und unauflöslichen Gasarten und Dämpfe zu bestimmen).

III. Durch die Ausdehnung der festen, der tropfbarflüssigen, der dünst= und dampfförmigen und der gasartigen Körper werden oft Wirkungen veranlaßt, welche einestheils zur Erklärung vieler Naturerscheinungen dienen, anderntheils wurde man durch dieselben auf mancherley wichtige Entdeckungen und Erfindungen geleitet; so wird durch die Erhöhung der Temperatur der Luft die Ausdehnung derselben vermehrt, und es kann sonach eine, durch Wärme ausgedehnte dünnere Luft einer dichtern aber kältern das Gleichgewicht halten. Die erwärmte Luft breitet sich daher in der Kälte aus, und steigt in derselben empor, oder ergießt sich über sie hin. Hierauf gründen sich die Wirkungen der Wetterschächte und Wetterwechsel in den Gruben, der Zug der Luft in den Windöfen, das Aufsteigen der Luftbälle und größtentheils die Entstehung der Winde. Von der Ausdehnung fester Körper in der Hitze ist es herzuleiten, daß sich der Gang der Pendel, die Federkraft, Sprödigkeit und Zähigkeit der festen Körper durch die Temperatur verändern kann.

Wenn Luft in einem Gefäße eingeschlossen, der Wirkung die Wärme ausgesetzt wird, so nimmt ihre Ausdehnsamkeit und ihr Druck auf das Hinderniß ihrer Expansion zu, daher schwillt eine, mit wenig Luft angefüllte Blase in der Hitze auf, im Heronsball wird das Wasser durch erwärmte Luft zum

Springen gebracht, die Gewalt, welche eingeschlossene und erhitzte Luft gegen das Hinderniß ihrer Expansion ausübt, muß durch die Zunahme der Hitze bis zum Grade des Glühens auserordentlich wachsen, und so groß werden, daß dadurch alle Bande der Cohäsion und Schwere überwältigt werden, wie dieses die Kraft des entzündeten Schießpulvers in Schießgewehren und beym Sprengen der Minen im Gesteine beweiset.

(Hieher die beträchtliche Vermehrung der bewegenden Gewalt des Schießpulvers durch Zusatz von trocknem Mehl, Sägspänen u. s. w. die furchtbaren Explosionen durch Knallsalze und des damit versetzten Schießpulvers.)

§. 54.

Freye Wärme, deren Verbreitung und Zurückstrahlung.

I. Man nennt jene Wärme frey, welche auf unser Gefühl und auf das Thermometer wirkt; man bemerkt nämlich, daß um jeden erhitzten Körper herum und nach allen Richtungen und zwar mit abnehmender Stärke sich Wärme verbreitet, welche sowohl durch unser Gefühl wahrgenommen wird, als solche auch das Quecksilber in der Thermometerröhre zum Steigen bringt. Die Wärme ist somit eine ausdehnsame, von der Sonne mit dem Lichte ausgehende sich nach allen Seiten verbreitende Flüssigkeit, welche nur durch sich selbst Ausdehnsamkeit besitzt, oder rein expansibel ist.

Die Wärme, welche von dem Orte, wo solche frey wird, sich nach allen Richtungen hin verbreitet, würde sich ins Unendliche verbreiten, wenn nicht die anziehenden Kräfte anderer Materien dieser Ausdehnung Grenzen setzten, wodurch solche gewissermaßen genöthigt wird, ihren Raum mit Beharrlichkeit zu erfüllen; übrigens gibt es für die Wärme keine undurchdringliche Hülle, und die Wärme kann so wenig als das Licht in ein Gefäß eingeschlossen werden, denn sie durchdringt sie alle schneller oder langsamer.

Die freye Wärme nennt man auch strahlende Wärme, weil man zur anschaulichen Erklärung gewisser Phänomene die Verbreitung der Wärme sich so vorstellt, daß die Theilchen derselben von dem Orte aus, wo sie frey werden, sich geradlinig divergirend verbreiten, wie die Radii einer Kugel von dem Mittelpunkt derselben nach der Fläche derselben gehen. Die Quantität der Wärmetheilchen, die von einem Punkte zu einer gegebenen Fläche gehen, nehmen im umgekehrten Verhältnisse der Quatrate der Entfernung ab.

II. Wir haben gehört, daß nur die freye Wärme warmmachend ist und auf das Thermometer wirkt, die Stärke der Hitze oder Wärme hängt von der Quantität der freyen Wärmetheilchen in einerley Raume oder von ihrer Dichtigkeit ab, mit welcher ihre Expansivkraft im Verhältnisse seyn muß. Die durch ihre Wirkung aufs Thermometer bestimmte Stärke der Wärme nennt man die Temperatur der Körper.

Ein Körper von höherer Temperatur setzt immer seinen Uiberschuß an Wärme an einen andern ihn umgebenden Körper von niederer Temperatur ab, bringt man z. B. einem Körper, dessen Temperatur merklich über das umgebende Mittel erhöht ist, ein Thermometer nahe genug, so wird dasselbe auf allen Seiten eine höhere Temperatur zeigen, dieses folgt aus der Verbreitung der Wärme. Erhält der Körper von höherer Temperatur nicht immer einen Zuwachs an Wärme, so wird er so lange seinen Uiberschuß an das umgebende kältere Mittel absetzen, bis dasselbe mit dem Körper von gleicher Temperatur ist.

Die Temperatur eines Körpers bleibt unverändert, wenn, er nimmer wieder in einerley Zeit soviel Wärme empfängt als er ausströmt; empfängt der Körper aber mehr Wärme als er ausströmt, so wird seine Temperatur steigen, er wird erhitzt. Die Temperatur eines Körpers hängt nicht von der Quantität der darin befindlichen Wärme überhaupt, sondern von der freyen Wärme ab, die durch ihn dringt oder aus ihm tritt.

Strömt ein Körper mehr Wärme aus, als er empfängt, so verändert sich seine Temperatur, er erkaltet. Unser Körper, welcher, so lange wir leben, eine Quelle von Wärme enthält, die den Abgang von Wärme ersetzt, welche als freye Wärme nach dem Gesetze der Verbreitung der Wärme, den uns umgebenden Körpern mitgetheilt wird; empfindet daher nur Kälte, wenn ein anderer, uns berührender Körper, in einerley Zeit mehr Wärme von uns

empfängt, als er uns mittheilt, wir empfinden aber Wärme, wenn uns der umgebende Körper in einerley Zeit mehr Wärme mittheilt, als er von uns empfängt. Im ersten Falle nennen wir die Körper kalt, im andern warm oder heiß.

Da aus einem warmen oder erhitzten Körper nur insofern Wärmetheilchen ausgeführt werden, insofern der umgebende Körper weniger warm ist, so sieht man, daß die Wärme eines Körpers oder eines umgebenden Mittels allemal einem gleich grossen Grade von Wärme in dem andern das Gleichgewicht hält. Das Gleichgewicht der Wärme besteht in der Gleichheit der durch die Verbreitung der freyen Wärme hervorgebrachten Wechsel. Wenn daher in einerley Zeit soviel Wärmetheilchen aus dem einen Körper in den andern strömen, als von diesem in jenen treten, so ändert sich natürlich die Temperatur nicht, da die Quantität der freyen Wärmetheilchen in den Körpern gleich bleibt, und von denselben die Temperatur abhängt. Verliehrt aber in dem einen Körper die Wärme ihre bewegende Kraft zur Verbreitung, so würde ihm von dem andern Körper mehr davon zuströmen, als er jenem wieder zurücksendet, und so würde die Temperatur in jenem zunehmen, und dieses würde solange dauern, bis die Wechsel ihrer Wärmetheilchen wieder gleich wären.

III. Die Strahlen der freyen Wärme bieten ähnliche Erscheinungen in Rücksicht der Brechung und Zurückstrahlung dar, wie die Lichtstrahlen.

Durchsichtige Körper lassen nämlich die Wärmestrahlen durch und brechen sie. Hat man durchsichtigen Körpern die Gestalt von Linsen gegeben, so vereinigen sich die Wärmestrahlen in einen kleinern Raum, allein es ist noch unbestimmt, ob sie durch alle durchsichtigen Körper gehen. Auch hat man in Ansehung des Grades der Brechbarkeit Unterschiede unter den Wärmestrahlen bemerkt. Einige von der Sonne ausgehende Wärmestrahlen fand Herschel eben so brechbar, als die violetten Lichtstrahlen, während die größere Anzahl derselben weniger brechbar als die rothen Strahlen waren. Dieses war auch der Fall mit den Wärmestrahlen, welche sich aus dem Küchenfeuer, der Kerzenflamme, dem glühenden Eisen und selbst aus dem kochenden Wasser entwickelten.

Die Hohlspiegel werfen die Wärmestrahlen eben so zurück, als die Lichtstrahlen; stellt man zwey metallene Hohlspiegel in einer Entfernung von mehreren Fuß einander parallel gegenüber, und hängt man in den Brennpunkt des eines Hohlspiegels eine heiße aber nicht glühende Kugel auf, und bringt in den Brennpunkt des andern ein Thermometer, so fängt solches an zu steigen; dieses ist der Fall, wenn man eine mit kochendem Wasser angefüllte Glaskugel nimmt. Saussure, Piktet und Berard haben viele Versuche über diesen Gegenstand angestellt, die erste Beobachtung über die Zurückwerfung der Wärmestrahlen verdankt man indessen Mariotte.

§. 55.

Wärmeleitende Kraft der Körper.

I. Wenn gleich die Wärme alle Körper durchdringt, so lehrt doch die Erfahrung, daß dieses nicht bey allen Körpern gleich schnell geschieht, daß vielmehr ein Körper die Wärme schneller als der andere durch sich strömen läßt. Einen hölzernen Stab, der an dem einen Ende brennt, kann man, ohne bedeutende Wärme zu empfinden, an dem andern Ende anfassen, dahingegen ein an dem einen Ende erhitzter Eisenstab von gleicher Länge und Dicke an seinem andern Ende nicht mehr angefaßt werden kann. Das Metall läßt sonach die Wärme schneller durch als das Holz, und wir legen daher denjenigen Körpern, welche die Wärme schneller durch sich lassen als andere, eine größere wärmeleitende Kraft bey und unterscheiden gute und schlechte Wärmeleiter. Die wärmeleitende Kraft der Körper ist nach Rumfort das Vermögen der Körper bey übrigens gleichen Umständen die Abkühlung eines darin eingeschlossenen erhitzten Körpers schneller oder langsamer zugelassen. Die Körper, welche diese Abkühlung schneller zulassen sind bessere Wärmeleiter als andere, welche sie langsamer oder in längerer Zeit zulassen. Die wärmeleitende Kraft wird bestimmt, wenn man die Zeit beobachtet, worin die Wärme von einem gewissen Punkte des Körpers zum andern gelangt, oder die Zeit, in welcher der Körper eine gewisse Temperatur annimmt oder verliehrt. Rum-

ford, Dalton, Richmann, Piktet u. a. haben Versuche über die wärmeleitende Kraft der Körper angestellt.

II. Die Körper besitzen eine sehr verschiedene wärmeleitende Kraft, es gibt indessen keinen Körper, der gar keine wärmeleitende Kraft besitzt. Die wärmeleitende Kraft derselben hängt hauptsächlich von dem Vermögen derselben ab, die freye Wärme durch ihre Anziehung zur unmerkbaren zu machen. Ist nämlich ein erhitzter Körper von einem kältern umgeben, der die freye Wärme schnell bindet, so wird die aus dem erhitzten Körper auf den kalten strömende Wärme schnell und leicht zur gebundenen Wärme, die nicht wieder zurückstrahlt, und der erhitzte Körper verliehrt so desto leichter seinen Uiberschuß der freyen Wärme.

Die besten Wärmeleiter sind *bis jetzt* unter den festen Körpern angetroffen worden, und unter denselben stehen die Metalle oben an. Geht ein fester Körper in einen flüssigen Zustand über, so ändert sich seine Leitungsfähigkeit, und es scheint diese Leitungsfähigkeit, so lange dieser Uibergang dauert, ganz aufzuhören, allein dieses Aufhören ist nur scheinbar; die Wärme wird allerdings von dem Körper während diesem Uibergange in den flüssigen Zustand aufgenommen, allein sie wird gebunden, weil sie zur Veränderung des Aggregatzustandes verbraucht wird.

Die Metalle sind die besten Wärmeleiter, jedoch findet auch unter ihnen eine Verschiedenheit statt,

da z. B. nach Ingenhous Silber besser die Wärme leitet als Gold, Gold besser als Kupfer u. s. w. Die Steine leiten die Wärme schlechter als die Metalle, allein auch sie besitzen eine verschiedene Leitungsfähigkeit, auf diese folgt das Glas, und hierauf getrocknetes Holz, Kohle, Haar, Federn, Wolle, Seide, Stroh sind schlechte Wärmeleiter, die schlechtesten Wärmeleiter sind die tropfbaren Flüssigkeiten und still stehende Luft.

III. Die Kenntniß der Leitungsfähigkeit der Körper für die Wärme ist von großem Nutzen. Soll bey einem Ofen die größtmöglichste Wirkung durch das Brennmaterial im Innern desselben hervorgebracht werden, so muß man den Ofen aus schlechten Wärmeleitern erbauen, wodurch die Hitze im Innern zusammengehalten, und nicht so leicht zerstreuet wird. Soll indessen die Hitze von einem Ofen nach außen geleitet werden, so muß derselbe aus guten Wärmeleitern zusammengesetzt seyn. Daher hitzen eiserne Stubenöfen besser als irdene, letztere aber halten die Wärme länger als erstere. Unter einer Decke von Stroh, Wolle, Federn, Haaren schützen wir uns besser vor Kälte, als ohne diese, weil eben diese schlechten Wärmeleiter die freye Wärme aus unserm Körper nicht so schnell hindurchlassen, 'als es ohne diese Bedeckung geschehen würde. Bäume mit Stroh umwunden werden aus eben dem Grunde gegen die Kälte geschützt, und der Boden mit Schnee bedeckt, behält weit länger seine warme Temperatur, als ohne denselben. Eisgruben mit hölzerner Beglei-

tung und mit Stroh bedeckt, halten den Eindrang der äußern Wärme ungleich länger ab, als dieß bey steinernen Wänden geschehen würde.

(Schutzmittel gegen große Hitze, die sogenannten unverbrennlichen Substanzen, welche die Entzündlichkeit brennbarer Körper vermindern. Feuerlöschungsmittel).

§. 56.

Vertheilung der Wärme.

I. Wir haben bereits gehört, daß ein Körper, wenn er mit einem andern von höherer Temperatur in Berührung kömmt, von diesem Wärme annimmt, seine Temperatur dadurch ebenfalls erhöht und endlich früher oder später eine gleichförmige Vertheilung der Wärme unter beyden Körpern erfolgt. Diese Vertheilung geschieht nach den Versuchen von Richmann nach einem bestimmten, aus diesen Versuchen hergeleiteten, und von Rumfort und Biot bestätigten Gesetze; « Es vermindert sich nämlich der Unterschied zwischen der Temperatur eines Körpers und eines umgebenden Mittels von einer von dem Körper verschiedenen Temperatur in einem geometrischen Verhältnisse, während die Zeit in einem arithmetischen Verhältnisse abnimmt. ».

Wenn ein erhitzter Körper in einem kalten Mittel sich befindet, dessen Temperatur sich gleich bleibt, so führt die Ausdehnung der Wärme in jedem Augenblicke einen Theil der Wärme des Körpers hin-

weg, welcher der in ihm zurückbleibenden Wärmemenge proportional ist. Wenn z. B. der Körper $^1/_{10}$ seiner innern Wärme in einem Augenblick verliehrt, so werden nach dem ersten Augenblicke $^9/_{10}$ seiner anfänglich gehabten Wärmemenge übrig bleiben, im zweyten Augenblicke wieder $^1/_{10}$ von dem zurückgebliebenen $^9/_{10}$ verliehren, und es werden noch $^8/_{10}$ übrig bleiben u. s. f.

II. Die gleichförmige Vertheilung der Wärme findet bey gleichartigen Körpern von verschiedener Temperatur statt; wenn daher zwey gleichartige Körper, z. B. Wasser und Wasser, Quecksilber und Quecksilber, Weingeist und Weingeist, Oehl und Oehl u. s. w. von gleicher Temperatur, gleichförmig vermengt werden, so wird sich die Wärme beyder gleichförmig durch das ganze Gemenge ausbreiten, und die Verbreitung des Uiberschusses der freyen Wärme wird sich nach ihren Massen richten, oder den Massen derselben proportional seyn. Die Temperatur solcher gleichartiger Körper von ungleicher Temperatur nach der Vermengung oder Vermischung wird sich verhalten wie die halbe Summe der Temperaturen der einzelnen Materien vor der Vermengung. Wenn daher 1 ℔ Wasser von 65° mit 1 ℔ Wasser 35° vermischt wird, so wird die Temperatur nach der Vermischung 50° seyn, die 30 Grade Wärme, um welche das eine Pfund Wasser wärmer ist als das andere, werden in zwey gleiche Theile getheilt, oder gleich unter beyde Pfunde der Mischung vertheilt, und die neue Tem-

peratur der Mischung ist sonach 50°, wobey man aber in Anschlag bringen muß, was von der Wärme, während der Zusammenmischung an die umgebende Luft oder an das Gefäß, worin man die Mischung macht, tritt.

Dieses führt zu der allgemeinen Regel, um die Temperatur einer Mischung aus gleichartigen Körpern von bekannten ungleichen Temperaturen zu bestimmen: man multiplicire das Gewicht eines jeden Körpers mit der, ihnen eigenen Temperatur, addire dann die Produkte, und dividire die erhaltene Summe durch die Summe der Gewichte, so ist der Quotient die Temperatur der Mischung.

Nach dieser Regel läßt sich nun auch leicht durch Rechnung finden, wie groß die Gewichte zweyer gleichartiger Körper seyn müssen, die eine verschiedene Temperatur besitzen, um durch ihre Vermischung eine verlangte Temperatur hervorzubringen.

Man habe z. B. Wasser von 60° und Wasser von 180°, und es soll nun die neue Temperatur der Mischung 96° seyn, wie groß muß die Menge von jedem seyn? $96 - 60 : 180 - 96 = 36 : 84 = 3 : 7$, d. h. man wird von dem Wasser von 180° drey Theile und von jenem von 60° sieben Theile nehmen müssen, um der Mischung eine Temperatur von 96° zu geben.

III. Die für die Vertheilung der Wärme unter gleichartigen Körpern von ungleicher Temperatur von Richmann gegebene Regel findet indessen bey der Vermischung oder Vermengung ungleichartiger

Körper von ungleichen Temperaturen nicht statt, indem sich der Uiberschuß des wärmern Körpers nicht nach Verhältniß der Gewichte dieser Körper vertheilt, sondern es sind vielmehr ungleiche Mengen der freyen Wärme nöthig, um in gleichen Gewichten gleiche Veränderungen der Temperatur hervorzubringen; wenn daher gleiche Gewichte von Wasser und Quecksilber, wovon das Wasser eine höhere Temperatur besitzt, als das Quecksilber, mit einander zusammengemengt werden, so wird die Wärme des Gemenges allezeit größer seyn, als das arithmetische Mittel der vorigen Temperaturen; ist hingegen das Quecksilber heißer als das Wasser, so wird die Temperatur kleiner als das arithmetische Mittel.

Z. B. Ein Pfund Quecksilber von 110° und ein Pfund Wasser von 44° sollte nach der Vermengung nach obiger Richmännischer Regel 77° besitzen, allein das Gemenge hat nur eine Temperatur von 47°. Hat aber das Wasser 110° und das Quecksilber 44°, so wird die Temperatur 107° seyn.

Wenn das Quecksilber also 63° durch Vertheilung verliehrt, so gewinnt das Wasser nur 3°, und wenn das Wasser 3° verliehrt, so gewinnt das Wasser 63°. Es ergibt sich also hieraus, daß um die Temperatur des Quecksilbers um eine gewisse Anzahl Grade zu erheben, nicht so viel Wärmestoff erfodert werde, als wenn die Temperatur des Wassers um eben so viel Grade erhöht werden soll. Die-

selbe Menge Wärme, welche die Temperatur des Quecksilbers um 63° erhöht, erhöht die Temperatur des Wassers nur um 3°, folglich wird eine Menge Wärme, welche die Temperatur des Wassers um einen Grad erhöht, die einer gleichen Menge Quecksilber um 21° erhöhen; wenn also Wasser und Quecksilber bey gleichen Gewichten gleiche Temperaturen haben, so müssen sich die freyen Wärmetheilchen in jenen zu diesen verhalten, wie 21:1.

§. 57.

Wärme Capacität. Specifische oder comparative Wärme. Relative Wärme.

I. Die Fähigkeit eines Körpers von einer gewissen Menge Wärme in einem gewissen Grade erwärmt zu werden, heißt seine Capacität. Je weniger aber ein Körper von einer gewissen Menge von Wärme erwärmt wird, desto mehr Wärme scheint er fassen zu können, folglich desto größer ist seine Capacität für die Wärme. Könnte man nun mit Sicherheit annehmen, daß die Capacität eines Körpers in verschiedenen Temperaturen sich nicht ändere, oder, daß gleiche Mengen von Wärmestoff den Körper um gleich viele Grade erwärmten: so könnte man aus dem Verhältniß der Capacitäten zweyer Körper und aus ihrem Gewichte auf das Verhältniß der absoluten Menge von Wärme in ihnen schließen.

Das Verhältniß der absoluten Mengen von Wärme bey gleichem Gewichte der Körper heißt

ihre specifische Wärme, und diese verhält sich unter der angenommenen Voraussetzung wie die Capacitäten. Nimmt man aber die Körper von gleichem Raumesinhalte, so wird das Verhältniß ihrer absoluten Menge von Wärme, ihre relative Wärme genannt, und diese verhält sich wie die Producte der specifischen Gewichte mit den Capacitäten.

II. Man bestimmt die specifische Wärme der Körper aus den Veränderungen der Temperaturen, die sie zeigen, wenn sie in verschiedenen Temperaturen vermengt und hernach auf eine gemeinschaftliche gebracht worden sind. Wenn die Gewichte der Körper A und B gleich sind, so verhalten sich die specifischen Wärmen m n umgekehrt wie die Veränderungen x y der Temperaturen, nachdem sie auf eine gemeinschaftliche gebracht worden sind, oder es ist

$m : n = y : x$, folglich $m = \frac{ny}{x}$. Wenn die Gewichte P p der zu vermengenden Materien ungleich sind, so verhalten sich die specifischen Wärmen m, n umgekehrt wie die Producte aus den Veränderungen x, y der Temperaturen in die Gewichte, oder es

ist $m : n = yp : xP$, folglich $m = \frac{nyp}{xP}$ z. B. ein

Pfund Quecksilber von 110° mit 1 ℔ Wasser von 44° vermengt, gibt eine Temperatur von 47°. Diese Veränderung der Temperatur des Quecksilbers oder x ist folglich $110 - 47 = 63$. Die des Wassers oder y, ist $47 - 44 = 3$; folglich verhält sich

die specifische Wärme des Quecksilbers oder m zu der des Wassers oder n wie $x : y = 3 : 63 = 1 : 21$ und es ist also $m = 1/21$, wenn $n = 1$. Wenn 14 Pfund Quecksilber oder P von 100° mit 1 Pfund Wasser oder p von 50° vermengt werden, so wird vermöge der Erfahrung die gleichförmige Temperatur nach der gehörigen Vertheilung der Wärme 70°. Hier ist also $x = 100 - 70 = 3$, y hingegen $= 70 - 50 = 20$, folglich $m : n = py : Px = 1 \times 20 : 14 \times 30 = 20 : 420 = 1 : 21$.

Woher die größere oder geringere Capacität der Körper für die Wärme komme, läßt sich nicht mit Gewißheit bestimmen, worauf indessen solche auch beruhen mag, so hängt sie doch von der Beschaffenheit der Körper ab, und kann sich daher mit dieser zugleich ändern. Aendert sich aber die Capacität eines Körpers, so muß sich auch seine Temperatur ändern, ohne daß die absolute Wärmemenge in ihm vermehrt oder vermindert wird. Wird nämlich die Capacität größer, so wird die Temperatur niedriger, und nimmt jene ab, so wächst diese. Wenn Körper sich chemisch mit einander vermischen, so ändert sich ihre natürliche Beschaffenheit, und dieses kann eine Aenderung ihrer Capacität zur Folge haben. Daher sind Auflösungen gewöhnlich mit einer Temperaturveränderung verbunden, und mehrere Mischungen sind mit einer bedeutenden Erhöhung oder Verminderung der Temperatur begleitet. Beispiele von Temperaturerhöhung bey Vermischungen und Auflösungen geben unter andern gebranndter Kalk mit

Wasser, Schwefelsäure mit Wasser; Beyspiele von Temperatur-Verminderung durch Zerfließen und Auflösen unter andern des salzsauren Kalkes, salzsaures Ammoniums und Schnees.

So wie mit der Veränderung der Capacität eines Körpers seine Temperatur sich ändert, so ändert sie sich auch auf eine ähnliche Weise, wenn das Volum der Körper geändert wird: dehnt sich ein Körper plötzlich in einen größern Raum aus, ohne seine absolute Wärmemenge zu vermehren, so wird er kälter; preßt man ihn hingegen zusammen, so wird er wärmer. Bey keinem Körper läßt sich dieses besser wahrnehmen als bey der Luft. Ein Thermometer unter dem Recipienten der Luftpumpe fält, wenn die Luft verdünnt wird; und dasselbe steigt, wenn man die Luft wieder zuläßt; daß dieses auf Entstehung und Zerstörung der Dünste beruhe, hat Mollet bewiesen, der durch Zusammendruck der Luft nicht allein eine bedeutende Temperaturerhöhung bewirkte, sondern selbst Licht entwickelte, und dadurch sogar Schwamm entzündete. Hieraus ist eine eigene Art von Feuerzeug, das pneumatische Feuerzeug entstanden (Einrichtung desselben.)

Lavoisier und La Place bestimmten die specifische Wärme eines Körpers, so wie die verhältnißmäßige Menge der Wärme, die bey der Zersezzung der Körper und der Aenderung ihrer Form oder sonst bey dem Verbrennen frey wird, nach der Quantität Eis, die der zu untersuchende Körper durch seine Berührung zu schmelzen vermag, wäh-

rend seine Temperatur auf Null fällt. Sie bedienten sich hiezu eines eigenen Instrumentes, welches sie Calorimeter nannten, dasselbe gründet sich auf den Satz, daß das Eis von 32° Fahrenheit, Nullpunkt Reaumür, bey seinem Uibergange zum tropfbar flüssigen Wasser von eben dieser Temperatur nur eine gewisse Quantität freyer Wärme verschluckt, und diese sonach der Menge des geschmolzenen Eises proportional ist.

(Beschreibung des Apparates, Wedgwood's Bemerkungen über die Mängel desselben.)

III. Uiber die Capacität der Gasarten für die Wärme hat Gay-Lusac Versuche angestellt, wobey er von dem Grundsatze ausgeht, daß alle Gasarten gleichförmig von der Wärme ausgedehnt werden, und daß die Räume, welche sie einnehmen, sich umgekehrt verhalten wie die zusammendrückenden Gewichte. Nun glaubt derselbe, wenn man die Gasarten in ganz gleiche Umstände versetzt, und gleichförmig den auf ihnen lastenden Druck verminderе, man aus den Veränderungen der Temperatur, welche die Vermehrung ihres Volums hervorbringt, werde schliesen können, ob ihre Capacitäten für die Wärme gleich seyen oder nicht.

Gay-Lusac stellte seinen Versuch mit zwey tubulirten, durch glühenden salzsauren Kalk wohl getrockneten Ballons von gleichem Inhalte an, die durch eine, mit einem Hahnen versehene bleyerne Zuleitungs-Röhre mit einander verbunden waren; in dem einen Ballon befand sich ein empfindliches

Weingeistthermometer. Die Ballons wurden beyde luftleer gemacht, dann einer derselben mit der zu prüfenden Gasart angefüllt, und nach Verlauf von zwölf Stunden der Hahn geöffnet: die Luft strömte nun aus dem einen Ballon in den andern so lange über, bis ein Gleichgewicht von Druck von beyden Seiten statt fand. So wie die Luft in den luftleeren Ballon eindrang, stieg in diesem das Thermometer merklich; dieses Steigen war um so bedeutender, je vollkommener der Ballon von Luft entleert war.

In dem mit Luft angefüllten Ballon fand auf der andern Seite, indem die Luft ausströmte, eine Temperatur-Verminderung statt, und man kann, wenn man alle Umstände in Erwägung zieht, welche bey solchen Versuchen nur zu leicht Differenzen in Erfolge hervorbringen können, die Aenderung der Temperaturen in beyden Ballons gleich setzen, und annehmen, daß die Erhöhung der Temperatur in dem einen Ballon der Erniedrigung derselben in dem andern gleich sey. Diese Aenderungen in der Temperatur stehen bey derselben Gasart mit den Veränderungen der Dichtigkeit, welche sie erfährt, im Verhältniß.

Versuche, welche mit verschiedenen Gasarten, z. B. mit atmosphärischer Luft, mit Sauerstoffgas, mit Stickgas mit kohlensaurem Gas u. a. angestellt wurden, führten zu dem Resultate, daß die Aenderung der Temperatur, welche durch die Veränderung der Dichtigkeit der Gasarten hervorgebracht

wurden, um so größer ausfielen, je geringer das specifische Gewicht der Gasart war. Wenn nun alle Gasarten gleichförmig von der Wärme ausgedehnt werden, indem sie sich durch größere, wiewohl immer für alle gleiche Räume, ausdehnten, und daß solche nach den von Gay-Lusac angestellten Versuchen um so größere Mengen von Wärme absorbirt haben müssen: so führt dieses zu der wichtigen Folgerung, daß die Capacitäten der Gasarten für die Wärme bey gleichen Volumen in einem wechselnden Verhältniß stehen, wenn ihr specifisches Gewicht abnimmt. Dieselben Capacitäten desselben Gases für die Wärme nehmen bey demselben Volume, mit seiner Dichtigkeit ab.

§. 58.

Veränderung des Aggregat-Zustandes durch die Wärme.

I. Die Wirkung der Wärme auf die festen und flüssigen Körper über die Grenze ihrer Ausdehnung als solche hat nach obigem zur Folge, daß die Körper ihren Aggregatzustand verliehren, indem feste Körper flüssig und flüssige dunst- und dampfförmig werden, oder daß die Körper eine Zersetzung erleiden, wobey öfters bleibend ausdehnsame Flüssigkeiten oder Gase gebildet werden. Die erste Veränderung des Aggregat-Zustandes der Körper durch die Wärme nennt man Schmelzen, die zweyte Dunst- oder Dampfbildung und die dritte Gasbildung.

Wenn feste Körper der Wirkung der Wärme

oder Hitze ausgesetzt werden, so daß sie dadurch in den Zustand der tropfbaren Flüssigkeit übergehen, so schmelzen dieselbe, man sagt sie kommen in Fluß. Die Wärme, welche hierbey zu dem festen Körper tritt, vermehrt die Zurückstosungskraft der Theile des Körpers in Beziehung auf die Anziehungskraft derselben. Die Flüssigkeit aller tropfbaren Körper, die wir jetzo kennen, ist die Folge des Einflusses der Wärme.

Da die Anziehungskraft der Theile der verschiedenen Körper, sowohl unter sich als auch zur Wärme sehr verschieden ist, so folgt hieraus, daß nicht alle festen Körper bey einerley Stärke der Wärme oder Hitze schmelzen, und daß es selbst Körper geben kann, die selbst in der uns bekannten niedrigsten Temperatur noch flüssig seyn können. Die Schmelzbarkeit der festen Körper hat verschiedene Grade, daher unterscheidet man leichtflüssige und strengflüssige Materien. Manche Gemische schmelzen leichter als die einzelnen Materien, woraus sie bestehen; Beyspiele geben das Schnellloth, das Rose'sche leichtflüssige Metallgemisch aus 2 Theilen Wismuth, 1 Theil Bley und 1 Theil Zinn; welches schon in kochendem Wasser flüssig wird.

Es gibt keinen Körper, welcher unschmelzbar oder feuerfest wäre, sondern bey heftigster Hitze des Knallgasgebläses kommen alle in Fluß, oder doch durch Hülfe anderer Körper, mit denen sie sich chemisch vereinigen. Die Körper, welche die Schmelz-

barkeit sehr strengflüssiger Materien befördern, heißen Flüsse, Schmelzmittel. So sind der Kalk und die Thonerde für sich höchst strengflüssig, vermengt schmelzen sie aber in der Glühhitze. Vermittelst eines angezündeten Gemenges aus 3 Theilen gereinigten Salpeters, 2 Theilen Schwefelblumen, 2 Theilen feinen Sägespänen kann man eine kleine feine Silbermünze in einer Nußschale schmelzen. (Von andern Flußmitteln und dem Neumann'schen Knallgasgebläse, Kastners gefahrloses Knallgasgebläse.) Mehrere crystallisirte Salze werden bey mäßiger Wärme flüssig, allein dieses ist kein wahres Schmelzen, sondern mehr eine Auflösung des Salzes in dem, den Salzcrystallen beygemischten wässerigen Theilen, die Salze schmelzen erst dann, wenn durch fortgesetzte Hitze das Wasser verdampft ist, und nun bey verstärkter Hitze das Salz selbst in Fluß kömmt. Da indessen das Wasser in den Salzcrystallen selbst in festem Zustande als Crystallisationseis enthalten ist, so ist in Bezug auf dieses das Flüssigwerden desselben doch ein wahres Schmelzen, das Eis wird nur hier zuerst flüssig, weil dasselbe leicht flüssiger als das Salz ist, wie bey einem Metallgemische von leicht und strengflüssigem Metalle das leicht flüssigere zuerst schmelzt, dann aber bey fortgesetzter Hitze das schwerflüssigere ebenfalls in Fluß kömmt.

Wenn die geschmolzenen Körper einer niedrigern Temperatur ausgesetzt werden, als die ist, bey welcher sie schmelzen, so werden sie wieder fest, in-

dem die Wärme ihnen wieder von dem umgebenden Mittel von niederer Temperatur entzogen wird. Man nennt dieses Gestehen oder Gefrieren. Dieses Gestehen geschieht bey einigen Körpern schneller als bey andern, nach der verschiedenen Differenz der Temperatur des geschmolzenen Körpers und des umgebenden Mittels, theils nach der Leitungskraft des Letztern für die Wärmetheilchen. Mehrere Körper nehmen bey ihrem Gestehen eine crystallinische Form an, wie unter andern mehrere Metalle, und daher kommt es auch, daß solche Körper nach ihrem Gestehen ein größeres Volum erhalten, als in ihrem flüssigen Zustande, wie z. B. das Eis und mehrere Metalle, der Schwefel, sonst aber müssen alle Körper im Flusse ein größeres Volum haben als im Zustande der Festigkeit.

II. Die Bildung der ausdehnsamen Dünste kann sowohl mit festen als flüssigen Körpern geschehen, wenn solche dem gehörigen Wärme- oder Hitzgrad ausgesetzt werden. Die festen oder flüssigen Körper werden dadurch in eine ausdehnsame Flüssigkeit in Dunst verwandelt. Diese Dünste sind vollkommen durchsichtig wie die Luft, solange solche die nöthige Wärme behalten, oder nicht zusammengedrückt werden. Wird den Dünsten Wärme entzogen, oder werden sie zusammengedrückt, folglich dichter, so gehen sie in die Dampfform über, oder sie werden zu sichtbarem Dampf. Die verschiedenen festen und flüssigen Körper, die durch Wärme in Dünste verwandelt werden, haben hiezu einen verschiedenen Grad der Hitze nö-

thig; so verdünstet Weingeist bei geringeren Wärme als Wasser, Quecksilber bedarf einer beträchtlich höhern Hitze als Schwefel, um zu verdunsten. Selbst sehr feuerbeständige Körper, wie z. B. Gold, Silber können durch die höchsten Hitzgrade zum Verdunsten gebracht werden.

Um die Dunst- oder Dampfbildung deutlich wahrzunehmen, dient vorzüglich das Wasser. Wenn man Wasser in einem Gefäße der Hitze aussetzt, und seine Temperatur endlich einen gewissen Grad erreicht hat, so bemerkt man, daß sich am Boden und an den Seitenwänden des Gefäßes eine beträchliche Menge Bläschen ansetzen, die sich nach und nach ablösen, in die Höhe steigen, und an der Oberfläche des Wassers zerplatzen. Bey zunehmender Wärme nehmen diese Bläschen an Umfange zu, steigen schneller empor, bringen endlich das Wasser in eine wallende Bewegung, machen solches undurchsichtlich und das Wasser k o c h t, siedet. Bis zu diesem Zeitpunkte wird ein in das Wasser eingestelltes Thermometer, das aber weder den Boden noch die Wände des Gefäßes berühren darf, steigen, sobald aber das Wasser zum Sieden gekommen ist, bleibt das Thermometer auf dem erhaltenden Punkt stehen. Diese aus dem Wasser aufsteigenden Blasen sind nun der durch die Wärme ausdehnsame Wasserdunst. Sobald nun diese Blasen über die Oberfläche des Wassers sich erheben, und mit der Luft in Berührung treten, so übt dieselbe einen Druck auf die Wasserdünste aus, und ändert so den Grad der Hitze, bey

dem eine und dieselbe Flüssigkeit siedet, und da die Dünste keine bleibende ausdehnsame Flüssigkeit sind, und nur bey einem bestimmten Grade der Wärme unter einem bestimmten Drucke der Luft ihre Ausdehnsamkeit und somit auch ihre Durchsichtigkeit behalten, so müssen bey einer Verminderung ihrer Ausdehnsamkeit durch einen größern Druck oder wenn sie die kühlere atmosphärische Luft berühren, die Dünste verdichtet und einen Theil ihrer Wärme verliehren, oder zersetzt werden, und sie als Nebel oder Dampf erscheinen; wird diesen noch mehr Wärme entzogen, so kehren sie wieder in den Zustand der tropfbaren Flüssigkeit zurück; bey festen Körpern werden die Dämpfe wieder fest.

Aus dem vorhergehenden folgt, daß der Grad der Hitze, bey dem eine und dieselbe Flüssigkeit siedet, sich sehr abändere, je nachdem der Druck der über der Fläche der kochenden Flüssigkeit befindlichen Luft größer oder geringer ist, daß daher eine desto größere Hitze erfordert wird, je größer der Druck der Luft ist, und umgekehrt die Hitze um so geringer seyn kann, wenn der Druck der Luft gering ist. In hohen Gegenden der Atmosphäre kocht das Wasser bey einer niedrigern Temperatur als in niedrigen, und im leeren Raume der Luftpumpe bey sehr mäßiger Temperatur. Indessen hat auch nach Gay-Lusac und Munke die Beschaffenheit der Gefäße, die rauhere oder glättere Oberfläche derselben und endlich die Art, wie die entstandenen Dämpfe innerhalb der siedenden Flüssigkeit verdichtet

werden, auf das frühere oder spätere Sieden des Wassers Einfluß.

Auf die Veränderungen des Siedpunktes des Wassers in ihrem Zusammenhange mit den Verschiedenheiten des atmosphärischen Druckes und der Barometerhöhe gründet sich Fahrenheits und Cavallo's von Wollaston verbessertes thermometrisches Barometer zum Höhemessen, oder Vorrichtung, vermittelst des in verschiedenen Höhen beobachteten Siedpunktes den Unterschied dieser Höhen zu bestimmen.

Die Dünste als ausdehnsame Flüssigkeiten befolgen dieselben Gesetze des Druckes und des Gleichgewichtes schwerer ausdehnsamer Flüssigkeiten. Die absolute Ausdehnsamkeit der Dünste *läßt* sich eben so, wie die der Luft durch die Höhe einer Quecksilbersäule messen, die in einer Barometerröhre damit im Gleichgewichte ist.

Die absolute Ausdehnsamkeit der in Gefäßen eingeschlossenen Dünste nimmt, wie die der eingeschlossenen Luft durch die Wärme zu. Von Betancourt und Prony haben über das Wachsthum der absoluten Ausdehnsamkeit der eingeschlossenen Dünste des Wassers durch eine bestimmte Anzahl von Wärmegraden Beobachtungen angestellt. So ist z. B. die absolute Ausdehnsamkeit der Wasserdünste bey 80° R. 28,00 Barometerstand. Die von Prony über die Ausdehnsamkeit der Dünste des Wassers und des Weingeistes durch alle Grade der 80 theiligen Barometerscale entworfenen Tabellen sind in Grens Journal der Physik, 4. B. enthalten.

Die Ausdehnsamkeit der eingeschlossenen Dünste nimmt durch die Hitze ungemein zu, und die Gewalt, welche solche gegen das Hinderniß ihrer Expansion auszuüben im Stande sind, kann z. B. bey den erhitzten eingeschlossenen Wasserdünsten gar keiner Berechnung unterworfen werden, weil es uns an Mitteln fehlt, den übergroßen Grad der Ausdehnsamkeit dieser Dünste zu messen. Mehrere Naturerscheinungen, wie die der Vulkane, der Erderschütterungen lassen sich zum Theil von der Gewalt eingeschlossener erhitzter Dünste des Wassers herleiten.

Wenn Wasser in eingeschlossenen Gefäßen erhitzt wird, so werden nicht allein die Wasserdünste, sondern auch die darin befindliche Luft sehr ausgedehnt werden, und somit auf das Wasser in gutverschlossenen Gefäßen einen beträchtlichen Druck ausüben, und so, daß das Wasser, ehe es noch siedet, einen höhern Hitzgrad als den gewöhlichen Siedgrad annehmen, der selbst, hielten es die Gefäße aus, bis zum Glühgrade zunehmen könnte.

Die Wirkung der Ausdehnsamkeit der Dünste können wir an den Wind- oder Dampfkugeln, an den Knallkugeln, an dem papinianischen Topfe und an den Dampf- oder Feuermaschinen nachweisen.

(Einrichtung des papinianischen Topfs, der Dampfmaschinen)

Die Mittel, die Dünste zu zersetzen, sind die Berührung der Dünste mit Substanzen von niederer Temperatur, oder die Berührung derselben mit Ma-

terien, welche dem Dunst entweder durch chemische Anziehung die Wärme entziehen, oder den vorher mit der Wärme als Dunst verbundenen Körper, auch die Dünste werden durch Zusammendruck zersetzt. Auf der Zersetzung der Dünste durch Temperaturerniedrigung gründen sich die chemischen Operationen des Distillirens und Sublimirens.

Körper, die sich durch Wärme in Dunst oder Gas verwandeln lassen, heißen flüchtige Körper, andere nennt man feuerbeständige Körper; übrigens kann man keinen Körper absolut feuerbeständig nennen, da sie in höchstem Hitzgrade oder durch Hülfe anderer Körper sich alle verflüchtigen lassen, wie z. B. die Kieselerde durch Flußsäure u. a. m.

(Uiber die Verflüchtigung des Wassers in der Atmosphäre bey gewöhnlicher Temperatur und dadurch bewirkte Wasserdunstbildung in derselben, weiterhin).

III. Wenn durch Einwirkung der Wärme oder Hitze, Körper in den Zustand der bleibend ausdehnsamen Flüssigkeit übergehen, so nennt man dieses Gasbildung und die bleibend ausdehnsame Flüssigkeit Gas oder Luft. Die Bildung der Gase geschieht indessen nicht allein durch die Einwirkung der Wärme auf die festen oder auch flüssigen Körper, sondern diese Substanzen erleiden eine wahre chemische Zersetzung und in vielen Fällen auch eine Zusammensetzung, wobey sich Gase ausscheiden. Daß also die Gase allein durch den Zusammentritt einer

Basis mit dem Wärmestoff gebildet werden, kann man nicht gerade zugeben, da ganz bestimmt auch die Electricität dabey wirksam ist, wie dieses die Gasbildung aus dem Wasser durch die galvanische Electricität beweiset; allein die Wärme ist immer mit den Gasen in einer innigen Verbindung, und kann auch nur durch chemische Entmischung der Gase ausgeschieden werden, wobey die Grundlage der Gase sich mit den die Trennung bewirkenden Stoffen verbindet.

Es ist nicht nöthig, daß die Körper, welche die Gase zu bilden vermögen, einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt werden, denn es gibt mehrere Substanzen, welche in gewöhnlicher niedriger Temperatur die Gasform annehmen, andere aber bedürfen einer sehr hohen Hitze; in jedem Falle aber muß auf die Substanzen, welche Gas entbinden, eine chemische Einwirkung geschehen, ohne welche keine Gasbildung denkbar ist. Diese chemische Einwirkung ist aber sehr verschieden, und kann durch ponderable und imponderable Stoffe geschehen; so bewirken Säuren auf Metalloxyde, und Metalle auf Säuren Gasentbindung, das Licht, die Electricitäten bewirken Gasentbindung. Bey der Gährung und bey dem Verbrennen werden Gase gebildet; in allen diesen Fällen wird auch Wärme entbunden, welche sich mit der, die Gasform annehmenden Materie zu Gas verbindet.

Die Gase können einfache und zusammengesetzte seyn, wenn nämlich eine Substanz sich zu

Gas ausdehnt, wie z. B. der Sauerstoff zu Sauerstoffgas, so ist dieses ein einfaches Gas, verbinden sich aber zwey oder mehrere Substanzen zu Gas, wie z. B. das Kohlensaure Gas, so ist dieses ein zusammengesetztes aus Kohlenstoff und Sauerstoff verbundenes Gas. Merkwürdig ist hierbey, daß Körper, die für sich niemals die Gasform annehmen, in Verbindung mit andern gasförmigen Körpern selbst zu Gasen ausgedehnt werden, z. B. mehrere Metalle und unter andern das Arsenik-Wasserstoffgas.

Die Gase werden entbunden, wenn Körper zersetzt werden; dieses kann nun, wie wir gehört haben, durch Wirkung des Feuers, der Gährungen, des Lichtes, der Electricitäten durch Auflösung verschiedener Körper im Säuren u. s. w. geschehen. Bey der Entbindung gasförmiger Produkte durch Auflösung bemerkt man ein Aufbrausen, dieses rührt eben von dem Gase her, welches hierbey entbunden wird, und durch die schnelle Entwicklung eben das Aufbrausen verursachet. In keinem Falle sind die Stoffe, welche bey den mannigfaltigen Zersetzungen als Gase aus den Körpern ausgeschieden werden, in denselben als solche, sondern in einem verdichteten und jederzeit mit andern Stoffen verbundenen Zustande enthalten. Die Wärme dehnt diese Materien, nachdem sie durch irgend eine Entwürkung, wobey freylich die Wärme selbst die Ursache seyn kann, aus ihren Verbindungen abgeschieden werden, zu Gasen aus; hieraus folgt, daß

kein Gas als Educkt, sondern alle als Produkte angesehen werden müssen.

Das Mittel, die Gasform der Körper zu zernichten, ist die chemische Zersetzung überhaupt, wobey die Substanzen, welche zu Gasen ausgedehnt waren, mit andern Körpern in Verbindung treten und Wärmefrey wird; beym Verbrennen der brennbaren Gase bemerkt man die Wärmeentbindung mehr als bey andern Zersetzungen, und auch das Licht wird hierbey entbunden, es sey nun aus dem Gase, oder aus dem das Verbrennen begünstigenden Stoff. Ein gleiches wird beobachtet, wenn brennbare Körper in atmosphärischer Luft oder vielmehr in Sauerstoffgas und einigen andern Gasarten verbrennen, wobey ebenfalls Wärme und Licht frey wird.

(Von der Art und Weise, die Gase zu entbinden und aufzufangen. Pneumatischer Apparat. Von den nothwendigen Handgriffen bey der Entbindung und Auffangung der Gasarten, in den Vorlesungen.)

§. 59.

Gebundener Wärmestoff.

I. Wenn die Wärme mit den Körpern so verbunden ist, daß solche weder auf unser Gefühl, noch auf das Thermometer wirkt, so nennt man die Wärme unmerkbare, gebundene, verborgene, figirte Wärme. Wie nun diese gebundene Wärme in den Körpern enthalten sey, darüber hat man verschiedene Meinungen. Einige nahmen an, die

Wärme fixire sich in den Körpern, welche sie ausdehnt, und deren Zustand sie verändert, andere denken sich mit der Veränderung des Zustandes die Anziehung der Körper gegen die Wärme verändert, wieder andere denken sich die in den Körpern befindliche Wärme in zwey Theile getheilt, der eine dieser Antheile bringt die Wirkung auf das Thermometer hervor, der andere dient nur, die Theilchen der Körper zu entfernen und ihr Volum zu vergrößern; diesen Antheil zeigt das Thermometer nicht an, und er ist eben die verborgene Wärme.

II. Man kann indessen die gebundene Wärme als solche ansehen, welche in den Körpern in allen ihren Aggregat-Zuständen schon vorhanden ist, oder anderen Theils als solche, welche erst bey Veränderung des Aggregat-Zustandes in den Körpern gebunden wird. Das Thermometer wird in schmelzendem Eise nicht eher zu steigen anfangen, bis alles Eis zu tropfbar flüssigem Wasser geworden ist, weil die auf das Eis wirkende Wärme nur die Form oder den Aggregat-Zustand des Eises verändert, um solches in tropfbar flüssiges Wasser zu verwandeln, und die Quantität der Wärmetheilchen, die zur Aenderung des Aggregat-Zustandes des Eises in flüssiges Wasser erfodert werden, verbinden sich mit demselben und müssen sonach für das Thermometer und für das Gefühl verlohren gehen. Die Wärme kann sich indessen wieder als freye Wärme äußern, wenn das flüssige Wasser plötzlich zum Gefrieren kommt. Wenn Wasser erhitzt wird, so

gelangt das Thermometer endlich an den Siedpunkt, wenn das Wasser zum Kochen gebracht ist, es steigt aber nun nicht höher, wenn das Wasser das Thermometer umgibt, wenn auch der Zufluß der Wärme noch so groß ist, denn auch hier wird die dem Wasser zugeführte Wärme zur Aenderung des Aggregatzustandes desselben in Dunst verwendet und somit gebunden.

III. Die Wärme, welche in den Körpern gebunden enthalten ist, hängt entweder nur mit demselben an (adhärirende Wärme) oder sie ist mit den Körpern chemisch gebunden (chemisch gebundene Wärme). Wenn Körper aus dem Zustande der Festigkeit in den der tropfbaren Flüssigkeit übergehen; oder Körper sich in Dunst verwandeln, so tritt die Wärme mit den Körpern nur in Adhäsion und diese adhärirende Wärme kann wieder aus den Körpern entfernt werden, wenn die Körper mit andern von niedriger Temperatur in Berührung kommen, indem dann die Wärme ihnen entzogen wird, und die Körper in den vorigen Aggregatzustand zurückkehren. Wenn aber Körper in den Zustand der Gase versetzt werden, so geht die Wärme mit denselben eine chemische Verbindung ein; durch Erkalten der Gase kann denselben die Wärme nicht entzogen werden, sondern allein durch chemische Zersetzung, indessen ist die Wärme auch noch auser den Gasen mit andern Körpern in chemischer Verbindung.

Aus allen diesem geht hervor, daß bey Veränderung des Aggregatzustandes der Körper die freye

oder fühlbare Wärme entweder zur gebundenen und unmerkbaren wird, oder aber die gebundene Wärme zur freien bemerkbaren; im ersten Falle muß eine Temperaturerniedrigung statt haben, so wie in zweyen eine Temperaturerhöhung hervorgebracht wird. Hieraus ergeben sich folgende Gesetze über Binden und Freywerden der Wärme.

§. 60.

Gesetze über das Binden der Wärme.

I. Die auf das Thermometer und auf das Gefühl wirkende freye Wärme wird zur unmerkbaren, weder das Thermometer noch das Gefühl afficirenden gebundenen Wärme, wenn Körper aus dem Zustande der Festigkeit in den der tropfbaren Flüssigkeit übergehen. Hieraus erklärt sich die Fixität des Gefrierpunktes, im schmelzenden Eis oder Schnee, und daß somit das Thermometer, so lange das Eis schmilzt, nicht steiget. Auch die Erkältung bey der Auflösung mehrerer Salzcrystalle beruth auf diesem Gesetze, indem zum Flüssigwerden des in dem Salze enthaltenen Crystallisationseises sowohl, als des Salzes selbst, Wärme erfordert wird, welche gebunden und so eine Temperaturverminderung hervorbringt, weil das Wasser oder das Auflösungsmittel einen Theil dieser Wärme hergibt. Hierauf beruhen die kaltmachenden Mischungen, unter welchen die Mischung aus zwey

Theilen trockenem lokerem Schnee mit drey Theilen gepulverten salzsaurem möglichst viel Crystallisationseis enthaltenden Kalks vorzüglich viel Wärme bindet, so daß durch die dabey hervorgebrachte Kälte das Quecksilber zum Gefrieren kommt und fest wird.

II. Die freye Wärme wird zur unmerkbaren gebundenen in Körpern, die aus dem Zustande der tropfbaren Flüssigkeit in den des Dunstes oder Dampfes übergehen. Dieses Gesetz erklärt die Beständigkeit des Siedpunktes des an freyer Luft bey unverändertem Drucke der Atmosphäre kochenden Wassers, die Kühle, welche nach einem Regen erfolgt, die durch Verdunsten des Aethers hervorgebrachte starke Kälte, das Kühlwerden von Flüssigkeiten in einem porösen Gefäse, und andere Erscheinungen mehr. Auch erklärt dieses Gesetz die sogenannte Kälteerzeugende Kraft des lebenden Menschen in einem Mittel, das über die Temperatur der Blutwärme erhitzt ist. Da nämlich der lebende Körper in sich selbst eine Quelle zur Entwicklung der Wärme hat, so würde die Wärme bald in einem solchen Maase in demselben angehäuft werden, daß sie nachtheilige Wirkungen auf den Körper hervorbrächte, wenn die umgebenden Mittel von niedriger Temperatur die Wärme nicht abführten. In einem Mittel aber, dessen Temperatur über die Blutwärme erhöht ist, kann die Abführung der in den Körpern angehäuften Wärme nicht durch dieses Mittel geschehen; allein

nun öffnet sich auch eine Hauptquelle zur Ableitung der Wärme, nämlich die Ausdünstung, wodurch nun eine bedeutende Menge Wärme gebunden wird.

III. Die freye Wärme wird gebunden unmerkbar, gemacht, wenn Körper die Gasgestalt annehmen. Man hat keine direkte Versuche, welches dieses Gesetz bestätigen, allein die Bestättigung zeigt sich in dem nachfolgenden Gesetze der Wärmeentbindung bey der Zersetzungen der Gase; auch wird Wärme gebunden, wenn Gase verdünnt, d. h. mehr ausgedehnt werden, wodurch die Temperaturverminderung sich erklärt, wenn die Luft unter dem Recipienten der Luftpumpe verdünnt wird.

§. 61.

Gesetz über das Freywerden der Wärme.

I. Die unmerkbar gewordene oder gebundene Wärme wird zur freyen, aufs Gefühl und aufs Thermometer wirkenden Wärme, wenn Körper aus dem Zustande der tropfbaren Flüssigkeit in den der Festigkeit übergehen, oder überhaupt sich mehr verdichten. Wenn feste Körper tropfbar flüssig werden, so verschlucken oder binden sie die Wärme, um eben flüssig zu seyn; kehren solche wieder in den Zustand der Festigkeit zurück, so müssen sie auch die Wärme wieder von sich geben. Daher bemerkt man bey einem plötzlichen Gefrieren

des Wassers Wärme, die es als flüssiges Wasser besaß. Bey dem langsamen Gefrieren läßt sich wegen der in jedem Augenblicke nur unmerklich entwickelten Wärme dieses auf das Gefühl nicht wahrnehmen; allein eben in dieser freywerdenden Wärme liegt der Grund, warum das Wasser bey dem Gefrierpunkte der Luft nicht plötzlich und durchaus gefriert, und warum das bey einer stärkern Kälte gefrierende Wasser doch so lange auf 0 stehen bleibt, bis es durchaus gefroren ist. Es erklärt sich ferner aus diesem Gesetze, warum Wasser mit Oehl bedeckt, und ruhig stehen gelassen, bis unter den Gefrierpunkt ohne zu gefrieren, kann erkältet werden. Schüttelt man indessen dasselbe, oder rührt man es um, so wird es zum Gefrieren gebracht, und ein hineingestelltes Thermometer steigt dann wieder bis auf 0. Eine gesättigte Auflösung von Glaubersalz in Wasser, die bey einer vollkommenen Ruhe in einem verstopften Glase erkaltete, ohne zu crystallisiren, erhitzt sich in dem Augenblicke beym Crystallisiren. Salze, denen man das Crystallwasser entzogen hat, z. B. zerfallener Allaun erhitzen sich bey der Vermischung mit Wasser, weil ein Theil des Wassers mit dem Salz zu festem Wasser, Crystallisationseis sich verbindet; daher erhitzt sich ungebrandter Kalk heftig mit Wasser, weil er das Wasser zu festem Wasser bindet. Eben so erhitzen sich concentrirte Säuren, wenn sie mit Wasser vermischt werden, weil dadurch das Wasser verdichtet wird. Mischt man rauchende Salpetersäure mit Terpentin-

öhl, das vorher mit concentrirter Schwefelsäure versetzt wurde, so entsteht eine so heftige Erhitzung, daß das Gemisch in Flammen ausbricht.

II. Die gebundene Wärme wird wieder frey, wenn Dunst- und Dampfförmige Körper in den Zustand der tropfbaren Flüssigkeit oder Festigkeit übergehen. Dieses Gesetz erklärt, warum eine kleine Menge Wasser in Dunstgestalt z. B. bey Destilationen, weit mehr Wärme bey seinem Niederschlagen absetzt, als eine gleiche Quantität tropfbares Wasser, wenn auch die Temperatur in beyden gleich ist, warum der Wasserdunst bey seiner Zusammendrückung und daher entstehenden Verdichtung, Temperaturerhöhung bewirket.

III. Die unmerkbar gewordene Wärme wird wieder frey, wenn gasförmige Substanzen ihren Gaszustand verliehren, zersetzt und zu flüssigen oder festen Stoffen gebunden werden; auch wird Wärme frey, wenn Gase durch vermehrte Druckgewalt verdichtet werden. Wenn z. B. Körper im Sauerstoffgas verbrennen und der Sauerstoff sich mit der verbrennlichen Substanz verbindet, so wird Wärme frey, wenn Ammoniakgas oder salzsaures Gas vom Wasser verschluckt werden, so entbindet sich Wärme. Ein Stück Eis schmilzt in salzsaurem Gase ohne Beyhülfe von Wärme, und es entsteht flüssige Salzsäure. Beym Züsammendrücken der Luft entsteht Wärme oder Temperaturerhöhung z. B.

beym Herabfallen der Meteorsteine, in der Kugel der Windbüchse, in dem Recipienten der Compressions-Luftpumpe, im pneumatischen Feuerzeuge.

§. 62.

Quellen der Wärme. Mittel, solche zu entwickeln.

I. Eine der vorzüglichsten Quellen, wodurch Wärme erregt wird, ist die Sonne; früher haben wir schon gehört, daß die Sonne, oder vielmehr die leuchtende Sonnenatmosphäre mit dem Lichte eine große Menge Wärme aussendet, welche sich über unsere Erde verbreitet. Allein diese Wärme und Lichtentwicklung ist nicht zu allen Zeiten gleich stark, weil nach Herschel die obern Wolken der Sonnenatmosphäre mannigfaltigen Veränderungen unterworfen zu seyn scheinen, so daß in den verschiedenen Jahrszeiten die Menge der Wärme und des Lichtes verschieden ist, und daß so bedeutende Unterschiede in der Temperatnr verschiedener Jahre statt finden.

Die erwärmenden Strahlen, welche die Sonne aussendet, beobachtete Herschel an gefärbten Gläsern, wozu er veranlaßt wurde, indem er bey seinen Beobachtungen über die Sonne sich gefärbter Gläser bediente, um der großen Hitze der Sonnenstrahlen zu begegnen, und nun bemerkte, daß die Gläser, wenn sie dunkel genug waren, die Hitze abzuhalten, in kurzer Zeit zersprangen; er stellte nun Versuche über die erwärmende Kraft der Licht-

strahlen an, und ließ zu dem Ende jeden farbigen Lichtstrahl besonders auf die Kugel des Thermometers fallen, in dessen Nähe zwey andere Thermometer zur Vergleichung waren. Die Anzahl der Grade, um welche sich das Thermometer, welches den farbigen Lichtstrahlen ausgesetzt ward, mehr erhob, als die beyden andern Thermometer, zeigte die erwärmende Kraft der Lichtstrahlen an. Es ergab sich aus den Versuchen, daß diejenigen Strahlen, die am stärksten gebrochen werden, die geringste erwärmende Kraft besitzen, und daß letztere nach und nach zunimmt, wie die Brechbarkeit der Strahlen abnimmt. Herschel hat durch folgende Zahlen die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen ausgedrückt. Violettes Licht = 16, grünes Licht = 22,4, rothes Licht = 55.

Die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen ist demnach an gewisse Gesetze gebunden. Die erwärmende Kraft nimmt nämlich von dem Ende, wo sich der violette Strahl befindet, zu und wird im prismatischen Farbenbilde an der Stelle, wo sich der rothe Strahl befindet, am größten.

Herschel kam auf die Vermuthung, daß die erwärmende Kraft nicht an dem Ende des Farbenbildes aufhöre, sondern sich über dasselbe hinaus erstrecken möge, welches auch die angestellten Versuche bestättigten. Heinrich Englefield, der diese Versuche wiederhohlte, und sich dazu Thermometer mit geschwärzten Kugeln bediente, erhielte gleiche Resultate; an der Grenze des rothen Strahls

stieg das Thermometer in 2½ Minuten von 58° auf 73,5° und an der Grenze des sichtbaren Lichtes in derselben Zeit von 61° auf 79°. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Sonne Strahlen aussendet, welche erwärmen ohne zu erleuchten und daß dieses diejenigen Strahlen sind, welche die größte Wärme hervorbringen. Uiber das violette Licht hinaus traf Herschel keine Wärmestrahlen mehr an; übrigens besitzen alle farbigen Strahlen des prismatischen Farbenbildes die Eigenschaft zu erwärmen.

Die verschieden gefärbten Körper werden bey gleichem Einfluß des Sonnenlichtes nicht gleich stark und schnell erwärmt, schwarze und dunkel gefärbte Körper werden schneller und stärker erhitzt, als weiße und hellgefärbte derselben Art. Körper, durch welche das Licht ganz ohne zersetzt zu werden, hindurchdringt, werden durch die Sonnenstrahlen nur schwach erwärmt. Richtet man den Brennpunkt eines starken Brennglases so, daß er in ein Gefäß mit Wasser fällt, so bemerkt man an dem Orte, wo der Brennpunkt hinfällt, keine merkliche Hitze, wenn man aber ein Stück Holz unter dem Wasser an diese Stelle bringt, so wird das Wasser auf der Oberfläche des Holzes bald zu kochen anfangen, und die inneren Theile werden verkohlen.

Das Sonnenlicht erhitzt nicht allein die seinem Einflusse ausgesetzten Körper nach Maaßgabe der erwärmenden Strahlen, die mit dem Sonnenlichte ausstrahlen, sondern auch nach Maaßgabe der schwä-

chern oder stärkern Zersetzung derselben durch die seinem Einflusse ausgesetzten Körper, die Erhitzung hängt also zum Theil von der Natur der erhitzten Körper ab.

Verdichtung des Sonnenlichtes vermehrt die Fähigkeit desselben, Hitze hervozubringen, daher die Benutzung der Hohlspiegel zu Brennspiegeln und der erhabenen Linsen zu Brenngläsern, und die Benennung des Brennpunktes bey Hohlspiegeln und erhabenen Linsengläsern.

Vermittelst der Brennspiegel und Brenngläser kann eine außerordentliche Hitze hervorgebracht werden. Beispiele großer Brennspiegel sind der Villetische und Tschirnhausische. Die Materie dazu kann mannigfaltig seyn, wenn sie nur die gehörige Form und Politur annimmt, und die Sonnenstrahlen zurückwirft; gemeiniglich macht man sie von Metall, auch lassen sich welche von Pappe verfertigen, die dann vergoldet werden. Auch ein convexes Linsenglas auf der erhabenen Seite belegt, gibt einen Brennspiegel. Bequemer als die Brennspiegel sind die Brenngläser. Beispiele sehr großer sind, der Tschirnhausische, welches 33 pariser Zoll im Durchmesser und 12 Fuß Brennweite hat und 160 ℔ schwer war; ferner des Grafen La Tour Dauvergne, welches denselben Durchmesser hatte. Auch die Verbindung zweyer Hohlgläser, deren Zwischenraum mit einer durchsichtigen Flüssigkeit, wie z. B. Wasser, Terpentinöhl, Alkohol, ausgefüllt ist, lassen sich Brenngläser darstellen, wovon das Trouda-

nische ein Beyspiel ist. Auch Glaskugeln mit Wasser gefüllt, können Brenngläser abgeben. Da der Brennraum der großen Brenngläser kein Punkt ist, sondern noch eine merkliche Breite hat, so sucht man diesen noch durch ein zweytes Glas, durch das Collectivglas, das mit dem erstern genau auf einerley Achse steht, in einen kleinern Raum zu verdichten.

II. Ein anderes Mittel, Wärme zu entwickeln, ist der Stoß, Druck, die Pressung; so kann man eine Stange weiches Eisen durch lebhafte Hammerschläge nicht nur erhitzen, sondern sogar bis zum dunkeln Glühen bringen. Durch Zusammendruck und Pressung der Luft wird in dem pneumatischen Feuerzeuge der Zunder zur Entzündung gebracht.

Auch das Reiben fester Körper an einander muß zu den Mitteln gezählt werden, Wärme zu erregen; durch die Reibung des Stahls an dem Feuersteine entsteht eine solche Hitze, daß die abgeriebenen Stahltheilchen als glühende Funken herumfahren. Die Hervorbringung der Hitze durch das Reiben ist eines der ältesten bekannten Mittel, Wärme zu entwickeln. Die Wilden verschiedener Länder bringen Feuer hervor, indem sie zwey Stücke Holz an einander reiben. Je schneller das Reiben geschieht, um desto größer ist die dadurch hervorgebrachte Wärme.

So gewöhnlich die Erscheinung ist, daß durch das Reiben Wärme erregt wird, so wenig sind alle Umstände bey dieser Wärmeentwicklung gehörig

ins Licht gesetzt, soviel scheint indessen ausgemacht, daß eine plötzliche und starke Zusammendrückung der Theile der sich reibenden Körper statt finden muß, wenn dadurch Hitze hervorgebracht werden soll, wie es auch das Geräusch, das beym Reiben immer zugegen ist, bestättigt. Durch die plötzliche Zunahme der Dichtigkeit der Theile wird ihre Capacität oder ihre specifische Wärme vermindert und so Anhäufung von freyer Wärme und Temperaturerhöhung hervorgebracht; auch lehren Erfahrungen, daß die Leitungskraft der Körper für die Wärme auf die Erregung der Hitze vielen Einfluß hat, und daß diese bey gleicher Stärke der Reibung um desto größer sey, je schlechtere Leiter für die Wärme die reibenden Substanzen sind. Daß die *Luft selbst* beym Reiben fester Körper die erregte *Wärme nicht* hergibt, ist durch Pictets Versuche, welcher die Wirkung des Reibens *in luftleerem* Raume größer fand, als im *luftvollen*, bewiesen. Erst dann, wenn durch das Reiben der festen Körper eine bis zur Entzündung erhöhte Temperatur eintritt, trägt die Luft zur Entzündung und zur Erzeugung der Hitze bey. Auch unter Wasser entwickelt sich nach Rumford Wärme, wie z. B. bey dem Bohren der Kanonen. Die flüssigen Körper können übrigens wegen der Verschiebbarkeit ihrer Theile sich nicht unter einander reiben, sie sind daher zu dieser Art von Wärmeerzeugung nicht tauglich, allein durch Zusammendruck kann nach Desaignes Wasser Wärme entbinden, so wie dieß bey den ausdehnsamen Flüssigkeiten der Fall ist.

Nach den Gesetzen über das Binden und Freywerden der Wärme muß auch da, wo Materien durch ihre Einwirkung aufeinander oder durch Veränderung ihrer Mischung ihre Form ändern, vorher gebundene Wärme frey werden, und also Temperaturerhöhung oder Erhitzung entstehen; und da mehrere Materien, auser den Gasen, Wärme chemisch gebunden enthalten, so kann auch durch die Veränderung der Mischung dieser Materien, diese gebundene Wärme mehr oder weniger frey werden, oder Temperaturerhöhung statt haben, also unabhängig von der Formänderung durch chemische Mischung Wärme erregt werden, die chemische Mischung oder chemische Einwirkung mancher Substanzen auf einander entwickelt auch häufig Wärme, die oft mit Licht begleitet ist, und eine Verbrennung darstellt. Beyspiele geben die Vermischung rauchender Salpetersäure mit schweren ätherischen Oehlen, wobey öfters bis zur Entzündung Hitze erregt wird, langsamer und nach und nach zur Entzündung gesteigerte Hitze entsteht, wenn ein Gemenge von Eisenfeile und Schwefel, mit Wasser benetzt, in die Erde eingegraben wird; es geräth diese Mischung nach und nach zur Erhitzung und unter Ausbruch von Dämpfen in Flamme. Kräuter, die mit fettem Oehle gekocht, und dann fest zusammengebunden werden, gerösteter Kaffee, Cichorien, feuchtes, fest zusammengehäuftes Hen, Oehl und Kühnruß, Hanf, feuchte Steinkohlen erhitzen sich allmählig und endlich bis zur Entzündung. Auch

mehrere chemische Zusammensetzungen entzünden sich bey Berührung an freyer Luft von selbst, man nennt daher diese Selbstzünder, Phyrophore. Dahin gehört der hombergische, wurzerische, döbereiner'sche Phyrophor.

Durch Electricität wird ebenfalls Wärme erregt: die verstärkte Electricität bringt Verbrennungen hervor, metallene Dräthe werden dadurch geschmolzen und andere brennbare Körper entzündet, wie wir in der Folge ausführlicher hören werden; daß auch durch den Lebensproceß und vornehmlich durch das Geschäft des Athemhohlens Wärme entwickelt wird, werden wir weiterhin ausführlicher erfahren.

III. Eine der vorzüglichsten Quellen zur Entwickelung der Wärme finden wir in den *brennbaren Körpern* beym Verbrennen. Aus dem frühern, über die Bestandtheile der *atmosphärischen* Luft vorgetragenen § 25 haben wir ersehen, daß bey dem Verbrennen brennbarer Köper die atmosphärische Luft eine Zersetzung erleidet, indem der eine Bestandtheil derselben, der Sauerstoff sich mit dem verbrennenden Körper verbindet, und daß sobald dieser Sauerstoff abgeschieden ist, kein Verbrennen mehr statt findet, der Sauerstoff ist daher eine *nothwendige* Bedingung beym Verbrennen, und da in der atmophärischen Luft der Sauerstoff mit Wärmestoff zu Sauerstoffgas verbunden ist, so ist die atmosphärische Luft auch geschickt, das Verbrennen zu unterhalten. Wenn daher Körper verbrennen,

so ist vor allem eine Temperaturerhöhung nöthig, welche den brennbaren Körper zur Entzündung veranlaßt; diese Temperaturerhöhung muß für die verschiedenen brennbaren Körper selbst verschieden seyn: einige Körper bedürfen einer sehr geringen Temperaturerhöhung wie z. B. der Phosphor, der schon durch gelindes Reiben in die zur Entzündung nöthige Temperatur versetzt wird, andere brennbare Körper werden nur dadurch zur Entzündung veranlaßt, wenn solche mit andern schon entzündeten Substanzen in Berührung kommen, wie z. B. die Metalle. Mehrere Materien entzünden sich von selbst, bey vielen Entzündungen ist die Electricität die veranlassende Ursache. Ist indessen ein Körper einmal zur Entzündung gebracht, so verbrennt derselbe nur dann, wenn das Sauerstoffgas Zutritt zu den entzündeten Körper hat, letzteres sowohl als der entzündete Körper werden zersetzt, indem sich der Sauerstoff theilweise oder ganz mit dem brennbaren Körper verbindet, und die Wärme und das Licht aus dem Sauerstoffgas und dem verbrennenden Körper frey wird, daher auch bey jedem eigentlichen Verbrennen Licht und Wärme wahrgenommen wird.

Ein Körper kann nur so lange verbrennen, als er nicht vollkommen mit Sauerstoff gesättigt ist, und dann auch nur so lange, als Sauerstoff vorhanden ist. Der brennbare Körper ist der Brennstoff, der das Verbrennen begünstigende ist das feuernährende Mittel und der die erste Entzündung veranlassende Körper heißt der Zündstoff. Kör-

per, die leicht entzündlich und demnächst leicht verbrennen, nennt man leichtentzündliche brennbare, dagegen jene, die schon einer höhern Temperatur bedürfen um entzündet zu werden, und dabey stets in hoher Temperatur erhalten werden müssen, um fort zu brennen, schwer brennbare Körper; Körper, die sich nicht entzünden lassen z. B. alle schon mit Sauerstoff verbundene Körper, heißen unentzündliche, letztere können aber doch bey anhaltender Einwirkung brennender Körper zum Glühen gebracht werden, d. h. sie saugen Licht und Wärme ein, und entwickeln solches aber alsobald wieder. Viele Körper verbrennen mit Flammen; dieses wird in allen Fällen geschehen, wenn aus dem brennbaren Körper flüchtige, dampf- oder gasförmige entzündliche brennbare Stoffe sich entbinden, die dann mit verbrennen. Die Flamme eines brennenden Körpers ist daher nichts anders, als ein brennender Dampf oder ein brennendes Gas. Die Gestalt der Flamme hängt theils von dem Grade der Flüchtigkeit der verbrennenden Substanzen, theils von der Beschaffenheit des Mittels ab, worin das Verbrennen vorgeht. Die Farbe der Flamme hängt größtentheils von mit fortgerissenen fremdartigen Stoffen her, so die grüne Flamme des über Borax abbrennenden Weingeistes, die rothe Flamme des mit Strontian verbundenen Weingeistes. Oft ist aber auch die Farbe der Flamme von der Stärke der Hitze abhängig, bey der das Verbrennen geschieht, so verbrennen z. B. Schwefel bey mäßiger Hitze mit

blauer, bey stärkerer Hitze und lebhaftem Luftzug mit weißer Flamme.

Oft wird indessen nicht aller ausgeschiedene bemerkbare Dampf oder Gas verbrennen, wenn nämlich diese brennbaren flüchtigen Theile nicht den gehörigen Hitzgrad zur Entzündung erreichen, was gewöhnlich durch verminderten oder nicht gehörig geleiteten Luftzug geschieht. Daher hat die Einrichtung der Oefen, der Lampen rc. einen entschiedenen Einfluß auf die mehr oder minder vollständige Verbrennung der Körper.

(Einrichtung der Oefen, Argandische und andere Lampen.)

Uiberhaupt, wenn die Luft abgehalten wird, so vermindert sich das Verbrennen, daher alle luftabhaltende Körper so wie unentzündliche, und die Temperatur schnell vermindernde oder abkühlende Substanzen geschickt sind, das Fortbrennen zu unterbrechen, oder auch gänzlich aufzuheben, wie z. B. mit Kohlensäure reichlich verbundenes Wasser, Kochsalzauflösungen und andere Salzauflösungen, in Wasser zertheilter Kalk und Sand, die man deshalb auch feuerlöschende Mittel nennt. Verminderte Temperatur und Verkleinerung der zur Berührung gelangenden Menge des verbrennenden Körpers schwächen die Lichtentwicklung bis zum unmerkbaren.

Hierher gehört Davy's Sicherheitslampe, deren brennender Docht von einem engen Metallnetze umgeben ist, wodurch zwar das Licht und die

in unathembaren Gasen enthaltene Luft, nicht aber die Flamme hindurchgehen kann, und somit in Bergwerken gegen die brennenden und explodirenden Gase schützt. Eben so gewährt auch die Davy'sche Glühlampe ein sehr langsames Verbrennen; in dieser wird Platindrath durch brennenden Weingeist zum Glühen gebracht, dann die Weingeistflamme ausgelöscht, der Drath glüht indessen fort, indem der verdunstende Weingeist an demselben verbrennt, und seine Bestandtheile, Sauerstoff und Wasserstoff den Drath glühend erhalten.

Wenn die brennbaren Gase brennen, so verbrennen sie bey der von allen Seiten frey zuströmenden Luft vollkommen. (Thermolampe.)

In neuern Zeiten hat man gefunden, daß auser dem Sauerstoffgas noch mehrere andere *Substanzen* geschickt sind, das Verbrennen *zu unterhalten*. Dahin gehört das Chlorine, die Jodine. Es ist indessen noch unentschieden, ob diese bis jetzt unzerlegten Stoffe als solche das Verbrennen unterhalten, oder ob sie, wie einige glauben, Verbindungen von Sauerstoff und eigenthümlichen Grundlagen, eben wegen dem Sauerstoffgehalte zur Unterhaltung des Verbrennens fähig sind.

Nach allem Vorhergegangenen beruht also das Verbrennen auf einer Zersetzung des Sauerstoffgases oder anderer das Verbrennen zu unterhalten fähiger Stoffe und der brennbaren Körper. Erstere verbinden sich mit letzteren theils zu festen, theils zu flüchtigen, nun unverbrennlichen Körpern. Die Pro-

ducte des Verbrennens nehmen immer soviel am Gewichte zu, als das verbrauchte Sauerstoffgas beträgt, Wärme, Licht werden frey; das Feuer ist sonach jene Erscheinung, bey welcher Wärme und Licht frey, daher für das Gefühl und für das Thermometer bemerkbar werden. Uibrigens kann das Verbrennen mit kaum merkbaren Wärme- und Lichtentwicklung geschehen, wenn die brennbaren Körper nur langsam und in kleinen Massen verbrennen, wobey dann auch nur eine kleine Menge, und nicht plötzlich, sondern nach und nach Sauerstoff entmischt, somit also auch nur eine geringe Menge Wärme und Licht entbunden wird, wobey oft nur im Dunkeln das schwache Licht bemerkbar ist, die geringe Wärme aber nicht wahrgenommen wird.

Zweytes Kapitel.

Einfluß und Wirkung der Wärme auf und in unserer Erde und in der Atmosphäre.

§. 63.

Einfluß und Wirkung der Wärme in und auf der Erde.

I. Daß die Wärme im Innern unsers Erdkörpers auf eine, freylich für uns nur muthmasliche Weise, häufig erregt, und dann oft die furchtbarsten Wirkungen hervorzubringen vermag, das zeigen uns schon die an mehreren Orten auf der Erde ausgebrochene Vulkane. Die Electricität gibt bey

diesen wohl die erste Veranlassung, und zwar dadurch, daß sie die brennbaren Stoffe, indem diese durch ihre Wechselwirkung auf einander den electrischen Funken entbinden, zur ersten Entzündung veranlaßt, so wie dieses aber geschehen, tritt nun die Wirkung der freywerdenden Wärme in ihrer ganzen Kraft hervor, sie erhöht die Temperatur der, den bereits entzündeten Körpern, zunächst befindlichen Substanzen, verwandelt die flüchtigen Theile dieser und der brennbaren Stoffe in Dampf und Gase, und da auch das Wasser häufig zu diesem unterirdischen Feuer tritt, so wird auch dieses in Dunst verwandelt, vieleicht auch durch die glühenden Massen in seine Bestandtheile zersetzt, diese dann wieder entzündet, und so eine große Menge von Dämpfen und Gasen entwickelt, die, eingeschlossen im Innern der Erde, endlich eine solche Temperaturerhöhung erhalten, daß nun kein Hinderniß ihrer Expansion widerstehen kann, und sie mit furchtbaren Getöse sich einen Ausweg bahnen, und dabey die bereits in dem unterirdischen Herde geschmolzenen Materien mit Gewalt heraufschleudern.

Auch die Erderschütterung, Erdbeben scheinen, wenn auch bey ihnen die erste Veranlassung die Electricität ist, den im Innern der Erde entstandene Entzündungen und den dadurch hervorgebrachten Dämpfen ihre Entstehung zu verdanken.

Noch zeigt sich der Einfluß und die Wirkung der Wärme im Innern der Erde bey den durch die Erdbrände entstandenen Producten derselben, dem

gebrannten Schieferthon, den natürlich verkohlten Steinkohlen, dem Porzellanjaspis, und überhaupt in den pseudovulkanischen Producten, so wie endlich in den heisen Quellen, welche man an so vielen Orten findet.

II. Wenn sich die Wirkung der Wärme im Innern unserer Erde nur durch furchtbare, zwar mit der Erdbildung im nothwendigen Zusammenhange stehende Ereignisse zu erkennen gibt, so äusert sich der Einfluß und die Wirkung dieses in so vielfacher Beziehung wohlthätigen Wesens in den obern Erdtheilen in dem Boden auf eine friedlichere und für die Vegetation ebenso wie für das thierische Leben höchst ersprießliche Weise.

Die Wirkung der Wärme auf die obern Theile unserer Erde und auf die auf derselben befindliche Flüssigkeit ist die Ursache des verschiedenen Zustandes, in welchem wir die äusersten Theile derselben antreffen. In dem Boden häuft sich durch Wirkung der Sonnenwärme und durch mannigfaltige Zersetzungen mehr oder weniger Wärme an, und diese wirkt einestheils auf die in demselben vegetirenden Pflanzen, und anderntheils bewirkt solche Verdunstungen des Wassers, wodurch nun weiter die in der Atmosphäre sich ereignenden Meteore ihre Entstehung erhalten.

Auser der im Innern der Erde durch obige Ursachen entstehenden beträchtlichen Wärme, ist auch bis zu jenen Tiefen derselben, zu welchen wir dringen können, und von da bis zu ihrer Oberfläche hinauf,

Wärme vertheilt; diese scheint einzig und allein von der jährlichen mittlern Höhe der Sonne über den Horizont, d. h. von der Breite der Orte abzuhängen. Die Temperatur der unterirdischen Behältnisse an jedem Orte ist fast beständig. Unter dem Aequator selbst ist sie am höchsten, wo sie bis auf 27,5 Grad nach dem hunderttheiligen Thermometer steigt, und sie nimmt von da nach den Polen zu ab, wo sie bis auf Null sinkt und vielleicht noch tiefer. Uibrigens ist die Wärme an der Oberfläche unserer Erde sehr veränderlich, ebenso wie dieses auch bey dem Meere der Fall ist, welches an seiner Oberfläche bald kälter, bald wärmer als die daran stoßende Luft ist; in einiger Tiefe aber ist die Luft beständiger, so daß nach von Humbold's Beobachtungen, der Stand des Thermometers sich oft während einer Fahrt von 4 bis 6 Tagen nicht über 0,3 Grade ändert. Merkwürdig ist die von Franklin gemachte und von Jonathan Williams und von Humbold bestätigte Beobachtung, daß in der Nähe einer Untiefe die Temperatur des Wassers sich um 2 bis 3 Grade verringert. Nach Perous Behauptung nimmt die Temperatur immer mehr ab, je tiefer man kömmt. Umgekehrt verhält es sich mit den festen Theilen unserer Erde, die höchsten Berge, selbst in den wärmsten Ländern, sind Jahr aus, Jahr ein mit Schnee bedeckt, und je höher man auf einem Berge steigt, desto kälter ist es in der Regel, es ist also die Wärme hier sehr vermindert. Die kleinste Höhe, auf welcher der Schnee auch den Sommer hindurch

liegen bleibt, oder die Grenze, bey welcher er zu schmelzen anfängt, nennt man die Schneelinie; doch gibt es Berge, welche mit so ungeheuren Eismassen überzogen sind, daß selbst unter der Schneelinie das Eis nie ganz wegschmilzt. Die unter dem Namen der Gletscher in der Schweiz befindlichen Berge gehören hieher.

In hohen Breiten gefrieret das Meerwasser nicht nur an den Küsten, sondern auch auf dem hohen Meere, und hier bilden sich theils sogenannte Eisfelder, theils Eisberge zuweilen von ungeheurer Größe.

So wie die Wärme die Ursache des flüssigen Zustandes des auf unserer Erde befindlichen Wassers ist, so können auch diese Wasser nur so lange in tropfbar flüssigem Zustande bleiben, als hinreichende Wärme vorhanden ist, damit nicht die kältere umgebende Luft ihnen Wärme entzieht, wodurch sie genöthiget werden zu erstarren oder zu gefrieren. In den kältern Gegenden gefrieren die Flüsse im Winter zu, dieses geschieht bey den kleinern Flüssen wie bey den Teichen und kleinern Seen, indem sich ihre Oberfläche mit einer ebenen Eisdecke überzieht; auf den größern Flüssen aber bilden sich einzelne Eisschollen, vermuthlich am Ufer und an den Inseln, die vom Wasser losgerissen und fortgeführt werden, wahrscheinlich auch sich nach und nach vergrößern, und endlich sich so anhäufen, daß sie sich selbst den Ausweg verstopfen, sich an einander schieben und nun den Fluß mit einer ziemlich ungleichen Decke

überziehen. Die einzelnen Eisschollen, aus welchen sich zuletzt die ganze Eisdecke bildet, werden gemeiniglich Grundriß genannt, sonst aber versteht man hierunter auch ein Eis, das auf dem Boden der Flüsse entsteht, und dort anfriert. Wirkt vermehrte Wärme auf die Eisdecke, so berstet dieselbe, wobey wohl der Druck des aufschwellenden Flusses vorzüglich wirksam ist. Es geschieht dieß häufig auf eine sehr gewaltsame Art mit Krachen. Aus den zersprengten und an einanderstoßenden Eisschollen, hat man bisweilen helle Strahlen, wie Flammen hervorschießen sehen, die Beschaffenheit dieses Lichtes ist aber noch nicht näher untersucht.

III. Wie bedeutend die Wirkungen der Wärme in den obern Erdtheilen in der sogenannten Ackerkrumme ist, zeigt schon der Einfluß, welchen der Wechsel der Jahreszeiten und der Stand der Sonne auf die Vegetation hat, indem die Functionen der Pflanzen von der mehr oder mindern Anhäufung der Wärme in dem Boden zum Theil mit abhängt. Die Substanz, welche von dem Erdreich eingesogen wird, muß sich in einem flüssigen Zustande befinden, wenn sie in die Wurzel dringen soll, und wenn der Boden gefroren ist, so können die Pflanzen daraus keine Nahrung ziehen. Die Gährung und Zersetzung animalischer und vegetabilischer Substanzen in dem Boden erfodern einen gewissen Grad von Wärme, die mithin zur Zubereitung der Pflanzennahrung nothwendig in dem Boden seyn muß.

Manches Erdreich wird unter übrigens gleichen

Umständen stärker von den Sonnenstrahlen erwärmt, als anderes, und verschiedenes Land, welches bis zu demselben Grad der Wärme gebracht ist, kühlt in verschiedenen Zeiten ab, oder mit andern Worten, das eine verliehrt die ihm mitgetheilte Wärme schneller als das andere. Dieser Umstand ist für den Landbau von größter Wichtigkeit, und hierauf beruhen die öfter gebrauchten Ausdrücke kaltes und warmes Ackerland.

In der Regel wird ein Boden, welcher aus hartem weisem Thon besteht, schwer erwärmt, und da ein solcher gewöhnlich feucht zu seyn pflegt, so behält er die Wärme nur kurze Zeit; kreidiger Boden kommt mit diesem in der Hinsicht überein, daß er sich schwer erwärmen läßt, da er aber trockener ist, so behält er die Wärme länger an sich, indem ein geringerer Theil zum Verdunsten der Feuchtigkeit verwendet wird. Schwarzer Boden, der eine Menge weicher vegetabilischer Substanzen enthält, wird am stärksten von der Sonne erwärmt, und gefärbtes Erdreich, so wie ein Boden, welcher kohlige oder eisenhaltige Stoffe in reichlicher Menge enthält, der unter gleichen Umständen der Sonne ausgesetzt wird, nimmt eine weit höhere Temperatur an, als ein Boden von hellerer Farbe.

Ist das Erdreich locker, so findet man, daß dasjenige, welches von den Sonnenstrahlen am schnellsten erwärmt wird, auch am schnellsten erkalte. Uibrigens wird nach Davy's Erfahrungen ein am dunkelsten gefärbtes Erdreich, welches ein Uiber-

maas von animalischen und vegetabilischen Substanzen enthält, Substanzen, welche vorzüglich die Verminderung der Temperatur begünstigen, wenn es bis zu demselben Grade erhitzt worden, vorausgesetzt, daß es sich in den gewöhnlichen Grenzen der Wirkung der Sonnenstrahlen befinde, weit langsamer erkalten, als ein nasser, blaßgefärbter Boden, welcher gänzlich aus erdigen Substanzen besteht. Die Feuchtigkeit eines Erdreiches hat auf die Temperatur desselben Einfluß.

Auch ohne die mancherley andern wohlthätigen Wirkungen der Wärme auf die Oberfläche der Erde zu berühren, unterliegt es doch keinem Zweifel, daß die hervorbringende Wärme des Erdreichs, vorzüglich im Frühjahr für die auf demselben sich *entwickelnden* Pflanzen von größter Wichtigkeit, *und somit* der Einfluß der Wärme auf den Boden eben so unentbehrlich als nothwendig ist.

§. 64.

Einfluß und Wirkung der Wärme in der Atmosphäre.

I. Die Erscheinungen, welche durch den Einfluß der Wärme in der Atmosphäre bewirkt werden, lassen sich am füglichsten unter drey Abtheilungen bringen; die erste betrachtet den Einfluß der Wärme auf die Luft im Allgemeinen, die zweyte die Erscheinungen, welche zum Theil durch diesen Einfluß der Wärme auf die Luft veranlaßt werden, wie z. B. die Winde, und die dritte wird die

durch die Wärme veranlaßten wässerigen Meteore erläutern.

Die Wärme wirkt auf die in der Atmosphäre befindlichen Lufttheile, wodurch solche einestheils eine Zu- oder Abnahme der Dichtigkeit, eine Temperaturerhöhung oder Erniedrigung ihrer Schichten in verschiedenen Graden erfährt. Die Temperatur der Atmosphäre nahe an der Oberfläche der Erde ist an jedem Orte noch weit größern Veränderungen unterworfen, als die Temperatur der Erde selbst; diese Temperaturveränderungen der Atmosphäre bringen den Wechsel der Jahreszeiten hervor. Bey einer geringen Tiefe verschwinden indessen diese periodischen Schwankungen, so daß an jedem Orte die mittlere aller jährlichen Temperaturen gewöhnlich der Kellerwärme gleich ist, und es scheint auch, daß an jedem Orte das Mittel aus den höchsten und niedrigsten Temperaturen, ebenfalls mit jener mittlern Temperatur übereinkömmt.

Wendet man die allgemeinen Gesetze des Gleichgewichts gasförmiger Massen auf die Atmosphäre an, so findet man, daß die Dichte der Schichten, aus denen sie besteht, abnehmen müssen, je höher sie liegen; und diese Abnahme hängt von der Temperatur der Schichten ab. Bey dem gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre findet man, daß in allen Climaten, wenn man von derselben, in den niedrigen Regionen statt habenden Temperatur ausgeht, die Temperatur ebenfalls mit der Höhe abnimmt. Das Gesetz der Progression verändert sich aber mit

diesem Punkte, von dem man ausgeht, so daß in den gemäßigten Zonen, den Beobachtungen Saussur's zufolge, im Winter für jeden Grad des hunderttheiligen Thermometers die Höhe 708 Fuß, im Sommer 492 Fuß beträgt.

Es gibt demnach eine Höhe, wo diese fortschreitende Abnahme der Temperatur den Nullpunct erreichen wird, daher das Daseyn des ewigen Schnees auf den hohen Gebirgen, und die ungleiche Höhe, bey welchen die Schneegrenze unter verschiedenen Himmelsstrichen anfängt.

II. Die Veränderung der Ausdehnsamkeit der Luft ist stets mit der Bewegung derselben verbunden und man sieht leicht ein, daß bey einer so ungeheuren leichtbeweglichen Masse, als die Atmosphäre, sehr geringe Ursachen, die eine *Erschütterung* der Lufttheile hervorbringen, die *größten* dauernsten Störungen bewirken können. Dergleichen Wirkungen werden demnach häufig durch kleine örtliche Veränderungen, die in der Temperatur sich zutragen, entstehen, größere und beständigere wird die jährliche Entfernung der Sonne, nach der einen und der andern Seite des Aequators hin, so wie der mehr oder weniger wirksame Einfluß dieses Gestirnes auf die Erde und die Atmosphäre in den verschiedenen Jahrszeiten hervorbringen. Dieses sind wahrscheinlich die gewöhnlichsten Ursachen dieser oft sehr lange dauernden Bewegungen, die in der Atmosphäre entstehen, und die man Winde nennt, doch können auser der Wärme und der

Sonne auch electrische Prozesse Lufterzeugung und Zersetzung u. s. w. Ursachen der Winde seyn; die Winde selbst sind sehr verschieden, bisweilen sehr gelinde Lüftchen, bisweilen sehr heftige Stürme, (Orkane) die daher auch mit verschiedener Geschwindigkeit wehen. Die größte beobachtete Geschwindigkeit des Windes ist 123 bis 154 Fuß in einer Sekunde. Ein solcher Orkan, erhält er sich bey dieser Stärke, entwurzelt Bäume, wirft Häuser um, erhebt das Wasser des Meeres, und richtet große Verwüstungen an.

Man gibt den Winden nach der Weltgegend, woher sie wehen, verschiedene Namen, Nord, Süd, Ost und Westwinde, jenen aber, die nicht gerade aus einer Hauptgegend kommen, gibt man den Namen der zugehörigen Nebengegend, z. B. Nordwestwinde, und nach diesen Richtungen werden 32 Winde unterschieden.

Man bemerkt innerhalb der Wendekreise regelmäßige Winde, welche von Osten gegen Westen wehen, die man Passatwinde nennt. Sie sind eine mechanische Folge von der beständigen Gegenwart der Sonne über den Aequatoralgegenden. Die Sonne erhitzt die in dem heißen Erdgürtel liegenden Luftschichten, und dehnt sie in dem Verhältniß aus, in welchem sie sich vermöge der Bewegung der Erde darbieten. Es häuft sich auf die Art vom Aequator aus Luft an, die höher liegt als der übrige Theil der Atmosphäre, deren obere Schichten, da sie seitwärts nicht ferner unterstützt werden, gegen

Norden und Süden nach den Polen hin abfliesen müssen. Um diese zu ersetzen, werden die kalten Luftschichten, die nahe an der Oberfläche des Polarkreises liegen, gegen den Aequator hinströmen, um an die Stelle derer zu treten, die sich auf die Art erhoben haben. Dadurch müssen sich zwey entgegengesetzte Luftströme bilden, die in der Richtung des Meridians liegen; der eine, obere, vom Aequator gegen die Pole, der andere, untere, von jedem Pole gegen den Aequator gehend. In den heißen Gegenden herrscht auf dem Meere ein beständiger Ostwind, und zwar ist derselbe in dem nördlichen Theile der heißen Zone nordöstlich, in der südlichen, südöstlich, und zwischen 10 Graden nördlicher und südlicher Breite ist er beynahe ganz östlich. Doch ändert sich die *Richtung* des *beständigen Windes periodisch ein wenig ab*, nach dem Stande der Sonne. *Auf* dem festen Lande dieses Erdstriches ist er *nicht* so regelmäßig, sondern wird hier, wie überhaupt durch die Lage der Gebirge, Thäler und Klippen, und selbst der Küsten, mehr oder weniger abgeändert, auch bringen die regnigte und trockene Jahrszeit einige Abweichungen hervor. Die wirksamste Ursache der *beständigen* Winde ist die Sonnenwärme, jedoch hat wohl auch die Umdrehung der Erde, der Zug des Mondes dabey Einfluß.

In den heißen Zonen sind an den Küsten die Land und Seewinde ebenfalls periodische Winde, wovon die Landwinde bey Nacht nach der See zu,

die Seewinde bey Tag gegen das Land zu wehen. Die schnelle Abkühlung der Luft und die dadurch bewirkte Zersetzung der Dünste auf dem festen Lande bey Nacht, und die schnelle Verdünnung der Luft bey Tage auf demselben ist die Ursache dieser Winde. Uibrigens wehen diese Winde sehr gleichförmig und gelinde und ihre Geschwindigkeit beträgt nicht über 10 bis 15 Fuß in einer Sekunde.

Die unbeständigen Winde, welche in den gemäßigten und kalten Zonen herrschen, haben ihre Benennung von der Unbeständigkeit der Ursache ihrer Entstehung, der Zeit, zu der sie wehen, der Dauer, der Gegend, aus der sie herkommen, und ihrer Geschwindigkeit. Bisweilen herrschen anhaltende Winde eine Zeitlang durch ganze Länder, zu einer andern Zeit sind die Winde selbst an nahe liegenden Oertern, sehr verschieden. Sie brechen sich an Wäldern und Bergen und andern Gegenständen, und erhalten nach Beschaffenheit der Gegend und der Umstände sehr verschiedene Stärke. Nicht selten wehen in verschiedenen Höhen verschiedene Winde, wie man dieses aus dem Zug der Wolken bemerkt. Zu Bestimmung der Geschwindigkeit und der davon abhängenden Stärke des Windes dient ein Instrument, welches man Windmesser, Anemometer nennt; man hat solche von verschiedener Art, so gibt z. B. das Woltmannische Anemometer die Geschwindigkeit des Windes durch die Zahl der in bestimmter Zeit statt habenden Umläufen von kleinen Wind-

mühlflügeln an. Die Richtung des Windes läßt sich aus dem Stande der Windfahnen, aus dem Zug der Wolken, weniger genau aus dem aus Schornsteinen aufsteigenden Rauche angeben.

Die Wirbelwinde sind eine Art von Strudel in der Luft, die im Kleinen häufig an heisen Tagen entstehen, und den Staub in wirbelnder Bewegung in die Höhe heben, wenn sie aber im Großen sich zeigen, so sind sie wohl auf dem Lande das, was die Wasserhosen auf dem Meere sind, und dann üben sie eine furchtbare Gewalt aus.

Man schreibt den Winden einen großen Einfluß auf die Witterung zu, aber sie sind es nicht sowohl, die die Witterung bestimmen, als es die Ursachen sind, wodurch sie erzeugt werden. In unsern Gegenden von Europa ist der Westwind *herrschend*, und der Wind, der uns den *meisten* Regen bringt. Die West und Nordwest*winde* sind bey uns gewöhnlich sehr feucht, die Nord- *und* Ostwinde hingegen trocken und kalt. Uibrigens haben die Winde sehr ungleiche Eigenschaften und Wirkungen nach Beschaffenheit der Orte, woher sie kommen. Wehen sie über Gegenden, die mit Eis und Schnee bedeckt sind, so sind sie kalt, streichen sie über erhitzte Sand*haiden*, so werden sie heiß und erstickend, vom Meere und Seen wehen sie feucht, von warmen hochliegenden Orten trocken. Einige Arten des Windes heißer Erdstriche sind der Harmattan auf der westlichen Küste von Afrika, der Sirocco in Afrika bis nach Sicilien und Italien, der Samiel in Mesopota-

mien bis nach Aegypten, der Chemsin in Aegypten. Sie scheinen die besondere Eigenschaft, die sie besitzen, von den Gegenden zu erhalten, aus denen und über welche sie streichen.

III. Außer den sogenannten luftigen Meteoren sind in der Atmosphäre noch die wässerigen Lufterscheinungen vorhanden, welche ihre Entstehung ebenfalls dem Einflusse der Wärme verdanken. Das Wasser, das in großer Menge auf unserer Erde befindlich ist, steigt durch die Wärme in Dünste verwandelt, von der Erde unaufhörlich in die Luft, und kehrt von da unter mancherley Gestalten wieder zur Erde zurück; die Erscheinung des Aufsteigens des Wassers als Dunst nennt man Ausdünstung. Außerdem befindet sich das Wasser noch in einem andern für uns sichtbaren Zustande, nämlich in dem von Nebel und Wolken in der Luft, da hingegen der Wasserdunst unsichtbar in der Luft enthalten ist. Das Wasser scheint sich nach den Beobachtungen von Saussure in kleinen hohlen Bläschen in den Wolken und Nebel zu befinden, die dann leicht genug sind, üm frey in der Luft zu schwimmen. Obgleich das Wasser in die Luft steigt, so bewirkt doch die Luft nicht das Aufsteigen desselben, vielmehr geht die Verdunstung im luftleeren Raume noch besser als im luftvollen von statten, und höchst merkwürdig ist es, daß die Menge und Elasticität des verdunstenden Wassers in einem luftleeren Raume eben so groß, als in einem gleichen mit Luft erfüllten Raume ist.

Die Ausdünstung des Wassers wird von der Wärme hervorgebracht, und ist daher im Sommer größer als im Winter und am Tage größer als in der Nacht, doch hört sie zu keiner Zeit ganz auf, und selbst ist Winter dunstet das Eis aus. Man kennt noch nicht alle Umstände genau, welche die Ausdünstung befördern oder verzögern. Zu den Beförderunsmitteln der Ausdünstung rechnet man Trockenheit der Luft, Wind, Verschiedenheit in der Temperatur des Wassers und der Luft; auch verdunstet das Wasser, das mit Erde oder mit andern Dingen vermengt ist, viel mehr als bloßes Wasser. So unmerklich die Ausdünstung des Wassers vor sich geht, so bedeutend ist doch die Menge des Wassers, die auf einer größern Fläche in einiger Zeit dadurch in die Luft gehoben wird. Um dieses *genauer zu* bestimmen, hat man verschiedene *Arten von* Instrumenten, die man Atmometer oder Atmidometer nennt; jedes prismatische oder cylindrische Gefäß kann als Atmidometer gebraucht werden, doch erfordern genaue Versuche viel Vorsicht. Die Ausdünstung in kleinen Zwischenräumen zu beobachten, dienet das Richmannische Atmometer.

Man schätzt die Größe der Ausdünstung des Wassers auf der ganzen Erde in einem Jahre nach einer Mittelzahl von 30 Zoll, dieses gibt eine Wassermenge von ungefähr 200 Cubicmeilen. Nach Halley's Berechnung beträgt die Menge Wasser, die an einem einzigen Sommertage von einer Fläche, wie das mitländische Meer, aufsteigt, 52800 Millio-

nen Tonnen. Die große Menge Wasser nicht zu gedenken, welche aus den Pflanzen und Thieren ausdünstet, wie weiterhin bemerkt werden soll.

Die Ausdünstung ist der Grund, daß in der Luft eine Menge Feuchtigkeit, bald mehr, bald weniger vorhanden ist. Viele Körper, wie unter andern das essigsaure Kali, der salzsaure Kalk zerfliesen an der Luft, indem sie das Wasser aus derselben ziehen, und so uns von dem Daseyn desselben überzeugen; allein die wässerigen Theile in der Luft geben sich nicht immer als Feuchtigkeit zu erkennen, und es steht keineswegs der Grad der Feuchtigkeit mit der Stärke der Ausdünstung im Verhältnisse, vielmehr ist die Luft verhältnißmäsig am trockensten, wenn die Ausdünstung am besten von statten geht. Das Wasser bleibt also nicht als Dunst in der Luft, sondern kommt hier, wenigstens zum Theil, in einen neuen Zustand, wodurch es aufhört, andere Körper feucht zu machen. Nach de Luc, Lichtenberg u. A. wird das Wasser selbst in Luft verwandelt, nach Andern wird es in Luft aufgelöst, nach Dalton verbinden sich die aufsteigenden Wasserdünste keineswegs mit der Luft, sondern sind nur mechanisch mit derselben verbunden. Das Wasser kann in der Luft auf zweyerley Art seyn nach Dalton, als sichtbarer Dampf und als unsichtbarer Dunst, jenes ist tropfbares aber sehr fein zertheiltes in Bläschen in der Luft schwimmendes Wasser, dieses ist der Zustand des Nebels und der Wolken, Dunst hinge-

gen ist Wasser, welches vollkommen den ausdehnsamen Zustand angenommen hat, und aus der schon angeführten Beobachtung, daß zwischen der Verdunstung in einem leeren Raume und in einem mit Luft angefüllten kein bemerkbarer Unterschied sey, zog Dalton folgende Schlüsse: 1) Die Verdünstung ist lediglich eine Wirkung der Wärme. 2) Der in der Luft enthaltene Dunst kann folglich nicht betrachtet werden, als eine Auflösung desselben in der Luft. 3) Es findet folglich zwischen Luft und Wasser im ausdehnsamen Zustande gar kein Unterschied statt. 4) Luft und Dunst wirken also gar nicht aufeinander, einer dieser Stoffe ist für den andern ein leerer Raum. Daß indessen in der Atmosphäre immer Feuchtigkeit, sowohl in sichtbarer als unsichtbarer Form vorhanden ist, zeigen eine Menge Erfahrungen, denn auch in der scheinbar trockensten Luft, bey anhalten heiser Sommerwitterung, beschlägt ein kalter Metallcylinder sich mit Feuchtigkeit, indem sich Wasser aus der Luft an ihn absetzt.

Zur Bestimmung der Feuchtigkeit der Luft hat man verschiedene Instrumente erfunden, die unter dem Namen Feuchtigkeitsmesser, Hygrometer bekannt sind, sie bestehen in Anwendung von Substanzen, die durch die Feuchtigkeit aufgeschwellt und verkürzt, und durch Austrocknung wieder verlängert werden; oder man wendet Körper, welche die Feuchtigkeit anziehen und dadurch ihr Gewicht vermehren, an, und bestimmt durch eine empfind-

liche Waage die Zu- oder Abnahme ihres Gewichtes. Hieher gehören die Haarhygrometer von Sausure, das Fischbeinhygrometer von de Luc, das Thonschieferhygrometer von Lowitz, das Scheibenhygrometer von Lüdike. Endlich muß hier auch noch von dem Verfahren Leslie's Erwähnung geschehen. Leslie's hygrometrisches Verfahren gründet sich darauf, daß bey dem Verdunsten Kälte erzeugt wird, und auf die Annahme, daß die durch das Verdunsten in einer gewissen Luft erzeugte Kälte genau die Trockenheit derselben und den Grad, um welchen sie vom Sättigungspuncte mit Wasser absteht, anzeige. Da indessen die Hygrometer von den unsichtbaren Wasserdünsten nicht afficirt werden, und daher keineswegs die wirkliche Menge des in der Luft befindlichen Wassers anzeigen, und man auch selten übereingehende Hygrometer findet, so sind sie sehr unzuverläsige Werkzeuge. Hieher noch Daltons Methode die in der Luft befindliche Wassermenge zu bestimmen, wobey er sich keiner hygroscopischen Substanz, sondern der Verdünstung des Wassers selbst bediente; in Gilberts Analen der Physik B. XV. S. 121 u. f.

Wenn zur Sommerzeit die Luft am Tage durch Hülfe der Wärme eine beträchtliche Menge Wasser in ausdehnsamen Zustande erhält, und zur Nachtzeit die Temperatur sich ändert und die Luft kühler wird, so kann nun die vorige Menge Feuchtigkeit nicht mehr expansibel bleiben, und es wird ein Theil

in Tropfen als Thau niedergeschlagen. Der Thau schlägt sich oft nach Sonnenuntergang und eben so vor Sonnenaufgang nieder, zum Theil ist auch der Thau nichts anders als ausgedunstetes Wasser aus den Pflanzen. Der Mehlthau scheint eine Krankheit gewisser Gewächse zu seyn, vielleicht durch eine gewisse Beschaffenheit der Luft hervorgebracht; auch der Honigthau scheint mehr ein vegetabilisches oder animalisches als metereologisches Produckt zu seyn.

Da der Thau nicht allein nach Sonnenuntergang entsteht, sondern auch zur Zeit des Sonnenaufganges, wie Kries an einem Morgen, wo es nicht gethaut hatte, schnell den Thau in Menge sich erzeugen sah, als plötzlich die Sonne durch die Wolken brach, so scheint nicht allein die Temperaturverminderung die Ursache der Entstehung des Thaues zu seyn, sondern auch das Licht einigen Antheil daran zu haben, auch hat wahrscheinlich die Electrizität dabey Einfluß. Um die Menge des Thaues zu schätzen, dient das Drosometer, ein Werkzeug, das aber bis jetzt noch sehr mangelhaft ist. Wenn die Luft bis zu dem Gefrierpuncte erkaltet ist, so gefriert auch das aus dem Dunste sich niederschlagende Wasser, und bildet alsdann auf den Körpern, wenn diese auch hinlänglich genug erkaltet sind, den Reif, der also nichts anders als gefroner Thau ist. Das Gefrieren der Fenster zur Winterzeit, das uneigentlich so genannte Ausschlagen der Kälte an den Gebäuden und an kalten Körpern beym An-

fange des Thauwetters, hat einen ganz ähnlichen Grund. Der Reif entsteht zum Theil in der Luft selbst, wenn solche bis zum Frostpuncte erkältet ist, oder er entsteht auch bey einer gelindern Temperatur der Luft, wenn die Flächen der Körper, an die sich der Thau ansetzt, hinlänglich erkaltet sind. Substanzen, welche gerne Feuchtigkeit anziehen, und schlechte Wärmeleiter sind, werden am stärksten mit Reif bedeckt.

Nebel ist Wasser, welcher aus dem Dunste niedergeschlagen worden, und wegen seiner höchst feinen Zertheilung und durch die Kohäsion in der Luft schwimmend erhalten wird. Er entsteht aus der Zersetzung des Dunstes durch Vermehrung des Druckes der Atmosphäre oder Verminderung ihrer Temperatur, wobey freylich ein bestimmter Grad der Verdunstung vorausgesetzt wird.

Treten die Theilchen des Nebels durch schnelle Anhäufung bey fortdauernder Ursache oder durch die Winde, näher zusammen, so geht er in tropfbarer Gestalt in Thau und Regen über und man sagt, der Nebel fällt; wird die Luft durch die Sonnenstrahlen erwärmt, so verwandelt sich der Nebel aufs neue wieder in eine expansible durchsichtige Flüssigkeit, und man sagt dann, der Nebel steigt. Auf das erstere erfolgt gewöhnlich ein heiterer Tag, auf das andere ein trüber; oft wird aber der Nebel in die Luft gehoben, ohne daß er in feine Dünste verwandelt wird, wenn nämlich die Luft in den obern Gegenden schwerer wurde, und er bildet

dann trüben Himmel und Wolken. Da es Nebel gibt, die gar nicht auf das Hygrometer wirken, obgleich dasselbe in den meisten Nebeln auf den höchsten Grad der Feuchtigkeit gehet, so müssen daher diese das Hygrometer nicht afficirende Nebel von anderer Beschaffenheit seyn, und da außerdem Wasser auch andere Stoffe zu expansiblen Flüssigkeiten oder zu Dunst und durch Entziehung ihres fortleitenden Flüssigen wieder nieder geschlagen werden, so müssen diese zur Entstehung dieser besondern Nebel die Veranlassung 'geben. Diese Nebel sind unter dem Namen Höhenrauch, Heiderauch, Landrauch, Sonnenrauch, bekannt, welche oft einen eigenen Geruch besitzen. Im Jahre 1783 zeigte sich ein solcher Höhenrauch, der sich über ganz Europa erstreckte, und vom Junius bis Mitte August ununtergrochen anhielt. Die Sonne schien durch denselben ganz roth, die Luft war schwül und drückend.

Mit dem Nebel haben die Wolken die größte Aehnlichkeit, und sie sind nichts anders, als Nebel, die sich in der Höhe befinden. Wird der mit Wasserdünsten beladenen Luft der obern Gegend durch irgend eine Ursache, z. B. durch kalte Winde, die nöthige specifische Wärme entzogen, so kann auch plötzlich und auf einmal der Himmel mit Wolken überzogen werden, und so können auch umgekehrt Wolken nach und nach kleiner werden und endlich ganz verschwinden, wenn die Ursache der Dunstbildung die Wärme zunimmt. Die scheinbare Dichtigkeit erhalten die Wolken von ihrer großen Weite.

Nicht alle Wolken stehen gleich hoch über der Erde, und der Wind treibt sie in verschiedenen Richtungen fort. Die größte Höhe der Wolken übersteigt die höchsten Berge. Man hat Wolken beobachtet, die noch 7 bis 8000 Toisen über dem Gipfel des Chimborasso standen, indessen gibt es auch Wolken, die sehr tief gehen.

Die Entstehung der Wolken ist mehr die Folge eines chemischen Prozesses, als einer localen Temperaturverminderung in der Atmosphäre oder einer Uibersättigung von Wasserdünsten, bey ihrer Entstehung wirkt aber die Wärme mit ein. Howard hält auch die Electricität bey der Wolkenbildung für sehr thätig. Uiber Howards Naturgeschichte der Wolken. Gilberts Analen der Physik LI S. 1 u. f. u. LV S. 125 u. f.

Geschieht die Zersetzung der wässerigen Dünste schnell genug und in hinreichender Menge in den obern Regionen der Luft, so daß das niedergeschlagene Wasser zum tropfbarflüssigen zusammenzutreten genöthigt wird, so kann es nun, seines ungleich größern specifischen Gewichtes wegen, von der Luft nicht mehr getragen werden, und es fällt als Wassertropfen, Regen nieder. Die eigentliche Ursache des Regens ist noch unbekannt. Merkwürdig ist es, daß die Wolke durch den herabfallenden Regen nicht vermindert wird, sondern öfters sich noch dabey vergrößert, was anzudeuten scheint, daß der Verlust, den sie auf der einen Seite leidet, im Innern mehr als ersetzt wird. Während des Regens zeigt sich die Luft meist negativ electrisch.

Der Regen ist übrigens hinsichtlich seiner Stärke, Dauer und Ausdehnung sehr verschieden, und wird daher auch mit verschiedenen Namen bezeichnet, als Staubregen, Landregen, Strichregen, Platzregen. Die Regentropfen werden größer je tiefer sie fallen, weil sich immer mehr Feuchtigkeit an sie anhängt. Wenn sich der Regen stromweise ergießt, und die Wolke gleichsam bis auf die Erde herunterzuhängen scheint, so nennt man das einen Wolkenbruch.

Um die Menge des Regens zu messen, bedient man sich eines Instruments, Regenmaas, Hyctometer, Ombrometer genannt. Man drückt diese Menge dadurch aus, wie hoch das Regenwasser die Oberfläche, auf die es gefallen ist, bedecken würde, wenn es sich gleichförmig über dieselbe ergossen hätte. Sagt man, ein Platzregen habe zwey Linien Wasser herabgegossen, so heißt dieses, es würde unter den angegebenen Voraussetzungen, die Oberfläche, auf die er fiel, 2 Linien hoch mit Wasser bedeckt haben. Nach einer Mittelzahl schätzt man gewöhnlich das in einem Jahre auf verschiedene Weise aus der Atmosphäre niederfallende Wasser in unsern Gegenden auf 30 Zoll Höhe, wenn nichts davon verdunstete oder sonst einsaugte. Die Lage eines Landes, das Klima, Waldungen, Gebirge, ändern diese Menge sehr mannigfaltig ab. Das Regenwasser ist gemeiniglich sehr rein, bisweilen sind aber in der Luft Stoffe mancherley Art enthalten, oder ein heftiger Regen schwemmt eine

Menge Steine von einem Orte an einen andern, daß es das Ansehen hat, als ob die Steine selbst mit dem Regen herunter gefallen wären, so wie im ersten Falle, wenn der Regen fremdartige Stoffe mit sich zur Erde führt, der Regen dann ein ungewöhnliches Ansehen erhält, daher die Meinung von Wunderregen, dahin gehören die Schwefelregen, der Blutregen, Sandregen, Froschregen, Mannaregen, Steinregen u. a. m. in Warschau soll nach Zeitungsnachricht mit einem Regen eine große Menge Fische herabgefallen seyn, das Regenwasser wurde untersucht, und man fand solches salzig wie das Meerwasser.

Der Schnee wird gebildet, wenn den in der Atmosphäre zersetzten Wasserdünsten so viel Wärme entzogen wird, daß sie gefrieren oder fest werden, der dadurch, daß mehrere Theile dieses gefrornen Dunstwassers an einander hängen, zu den ekigten, lockern und flockigen Körper wird; bey stiller Luft wird die Bildung des Schnees ziemlich regelmäßig, und die einzeln länglichten Nadeln bilden sich dann regelmäßig zu einem sechsspitzigen Stern. Bey strenger Kälte sind die Schneeflocken kleiner und feiner, wahrscheinlich, weil die Theile zu schnell verhärten; daher der feine Staubschnee in den Nordländern, der die Luft undurchsichtig macht und die Augen sehr angreift.

Man bemerkt öfters, daß das Wetter kurz vor dem Schnee im Winter gelinder wird; dieses rührt daher, daß die bey dem Uibergange der Wasser-

dünste in Schnee freywerdende Wärme, wenn solche nicht alsogleich wieder gebunden wird, nothwendig eine Temperaturerhöhung bewirken muß. Die Wärme ist also Folge des Schneiens und der dabey frey werdenden Wärme, es ist daher unrichtig, wenn man sagt, es kann vor Kälte nicht schneien. Wenn der Schnee auf hohe Berge fällt, und sich da zusammenballt, so rollt öfters ein solcher Schneeball von den Gipfeln der Berge herab, es hängt sich immer mehr Schnee an, und wächst zu einer ungeheuren Größe, der bey seinem Herabstürzen oft furchtbare Verwüstung anrichtet. Solche Schneefälle heißen Lavinen.

Auf dem Meere schneit es ebenfalls, aber immer seltener als auf dem Lande.

Der Hagel entsteht aus dem Regen, und ist ebenfalls ein gefrorner Regen, jedoch von beträchtlicher Größe, da sich hier die gefrornen Tropfen in mehr oder weniger große Eisklumpen verwandeln, hingegen beym Schnee das gefrorne Wasser in kleine Eiskrystalle zusammentritt. Der Hagel hat indessen ebenfalls eine krystallinische Gestalt, da nach den Beobachtungen von d'Antik jedes Hagelstück aus zusammengesetzten Octaädern besteht, und die unförmliche Gestalt derselben blos von dem Zusammenfrieren und zusammenschlagen herzurühren scheint.

Die Entstehung des Hagels ist indessen schwieriger zu erklären, als jene des Schnees, wenn auch die Wärme dadurch, daß sie schnell den Re-

gentropfen entzogen wird, zur Bildung des Hagels mitwirkt, so ist doch die Electricität ebenfalls beym Entstehen des Hagels mit wirksam. Durch einen electrischen Proceß entsteht in irgend einem Theile der Wolke eine Erkältung, die einen Reif bildet, der kalt genug ist, um das Wasser, der Nebel, durch die er fällt, rings um sich her zum Gefrieren zu bringen. Wenn die Bildung des Schnees ruhig und langsam vor sich geht, so scheint die Bildung des Hagels ein schneller und gewaltsamer Prozeß zu seyn. Nur in der warmen Jahreszeit pflegt der Hagel zu fallen, und nicht aus einer Höhe, in der auch Wasser im Sommer gefrieren kann, die Hagelwolken gehen vielmehr gewöhnlich sehr niedrig, sie zeichnen sich durch ein dunkles Ansehen aus, und nicht selten hört man in ihnen ein Geprassel, und gemeiniglich sind die Hagelwetter mit Blitz und Donner begleitet.

Die Größe der Hagelstücke ist sehr verschieden, bisweilen zur Bewunderung groß und über ein Pfund schwer; eben so ist die Menge, welche aus einer verhältnißmäßig kleinen Wolke herabfällt, erstaunlich groß, und daher der Schaden, den solche Hagelwetter anrichten, nicht selten sehr beträchtlich.

Die Hagelwetter fangen öfters mit Platzregen an, oft endigen sie sich auch mit solchem. Bey Gewittern fängt es bisweilen gleich nach entstandenem Blitz an zu hageln Aus vielen Beobachtungen scheint sich sehr deutlich der Zusammenhang des Hagels mit der Electricität zu ergeben.

(Von den Tromben, den Wasserhosen und Meteorsteinen weiterhin).

Drittes Kapitel.

§. 65.

Einfluß der Wärme auf lebende und todte Pflanzen und Thierkörper überhaupt.

I. So wie das Licht ein für die lebenden Pflanzen und Thierkörper unentbehrliches Mittel ist, und so wie dasselbe auch seinen Einfluß auf todte Thier- und Pflanzenkörper äußert, eben so ist die Wärme sowohl bey den lebenden Pflanzen und Thierkörpern ein unentbehrliches Agens, als dieselbe einen *mächtigen* Einfluß auf diese organischen Wesen auch nach der Beraubung des Lebens äusert.

Der Einfluß der Wärme auf Pflanzen und Thierkörper äusert sich indessen in ihrem lebenden Zustande anders als in ihrem todten, und auf eine höchst verschiedene Weise bey Pflanzen und Thieren, obgleich die Erfolge dieses Einflusses der Wärme und ihren Wirkungen bey beyden organischen Körpern nicht sehr verschieden sind. Man kann die Wirkung der Wärme bey Pflanzen und Thieren in ihrem lebenden Zustande eine wohlthätige und erhaltende nennen, sobald solche nur in einem richtigen Verhältnisse und auf eine die Lebensfunktionen dieser Geschöpfe nicht störende Weise auf solche einwirket.

II. Die Wärme äusert ihren Einfluß auf die Pflanzen und Thierkörper auf eine verschiedene Weise, einmal indem sie unmittelbar als Sonnenwärme oder in ihrem freyen in der Atmosphäre enthaltenen Zustande auf solche einwirkt, wobey für die Pflanzen die in dem Erdreiche vorhandene Wärme noch mit wirksam ist; anderntheils ist die Wärme für Pflanzen und Thiere auch dadurch von großem Einflusse, daß solche die mannigfaltigen luft- dunst- und dampfförmigen, so wie die wässerigen Meteore hervorbringt, und die Wärme somit auf die organischen Körper des Pflanzen- und Thierreiches mittelbar einen unverkennbaren Einfluß äusert.

Diesem zufolge zeigen wir daher zuerst den Einfluß und die Wirkung der Wärme auf lebende Pflanzenkörper in ihrem freyen und mit andern Stoffen verbundenen Zustande; demnächst werden wir nach gleichen Rücksichten den Einfluß der Wärme auf lebende thierische Körper betrachten, und endlich wollen wir den Einfluß und die Wirkungen der Wärme auf Pflanzen und Thierkörper nach der Beraubung des Lebens und die dadurch veranlaßten Erscheinungen entwickeln.

§. 66.

Wirkung der Wärme auf lebende Pflanzen.

I. Der Einfluß, welchen der Wechsel der Jahreszeiten und der Stand der Sonne auf die Phänomene der Vegetation hat, zeigt deutlich, wie bedeutend

die Wirkungen der Wärme auf die Funktionen der Pflanzen sind. Nur bey einem gehörigen Wärmegrade kann der Pflanzen-Same sich entwickeln, durch Aufeinanderhäufung von Getreidekörnern, wodurch dieselben in eine höhere Temperatur versetzt werden, keimt derselbe, obgleich zu dieser Entwicklung der organischen Kräfte in den Pflanzen außer der Wärme auch Feuchtigkeit und Luft mit einwirken müssen, so ist aber doch die Wärme das hier vorzüglich wirksame Mittel, ohne welche auch bey übrigen begünstigenden Umständen diese Entwicklung nicht geschehen wird. Die Natur hat daher auch an allen Orten der Erde für die Elemente zum Keimen gesorgt, Wärme, reine Luft und Wasser sind überall wirksam, die Mittel zur Erhaltung und Vervielfältigung des Lebens sind zu gleicher Zeit einfach und groß.

Sind die Pflanzen einmal zu ihrer ersten Entwicklung gekommen, so erzeugen sie zum Theil selbst, wie alle übrigen organischen Geschöpfe, durch die mannigfaltigen Funktionen der Ernährung und durch die dabey stattfindende Zersetzung der aufgenommenen Nahrungsstoffe, Wärme, aber sie muß ihnen auch von außen zugeführt werden, und dieses geschieht vorzüglich durch die Sonne, welche ihre erwärmenden Strahlen ihnen zusendet, und selbst, indem die leuchtenden Strahlen zersetzt werden, auch hier eine Quelle der Wärme für Pflanzen sich öffnet. Diese Wärme dient nicht allein dazu, die Substanzen, welche die Pflanzen aus dem Boden als Nahrung aufnehmen, gehörig zu verdünnen, und solche als-

dann in denselben zum nöthigen Umtrieb in den Gefäßen, in dem erforderlichen flüssigen Zustande zu erhalten, sondern auch dazu, um die überflüssigen Säfte um so schneller aus denselben fortzuschaffen, je schneller dieselben in den Pflanzen aufsteigen, da die Verdunstung dieser flüchtigen Theile in dem Verhältniß, als die Temperatur höher ist, auch um so rascher erfolgt, und so die zurückgebliebenen Säfte mehr concentrirt. Daß vorzüglich die Wärme diese für die lebenden Pflanzen so wohlthätige Wirkung hervorbringt, und das Licht nur in sofern, als es zersetzt, und hiebey ebenfalls Wärme entbindet, mit Einfluß habe, keineswegs aber für sich allein diese Wirkungen hervorbringen kann, geht daraus hervor, daß das Mondlicht entweder gar nicht, selbst in seinem concentrirten Zustande, oder doch nur in einem sehr schwachen Grade, diese Erfolge hervorbringt.

Daß aber auch die Wärme auf das Aufsteigen des Saftes in den Pflanzen einen bedeutenden Einfluß habe, haben Hales Beobachtungen überzeugend bewiesen, denn er bemerkte, daß an demselben Baume, wenn an einem kalten wolkigen Morgen kein Saft aufstieg, durch Sonnenblicke, welche eine halbe Stunde anhielten, eine plötzliche Veränderung und eine kräftige Bewegung in der Flüssigkeit hervorgebracht wurde. Die Aenderung des Windes, der aus Süden in Norden überging, hemmte die Wirkung augenblicklich. Als nach desselben Naturforschers Beobachtungen, auf einen heißen Vormittag

ein kalter Nachmittag folgte, fieng der Saft, welcher gestiegen war, zu fallen an. Ein warmer Regen brachte entgegengesetzte Wirkungen hervor.

Uibrigens bringen die verschiedenen Kräfte, welche in dem erwachsenen Baume wirksam sind, und also auch die Wärme, zu verschiedenen Jahreszeiten verschiedene Wirkungen hervor. So üben im Anfange des Frühjahrs, wenn die Knospen sich ausdehnen, die Aenderung der Temperatur, so wie die Veränderungen im Zustande der Atmosphäre ihre großen Wirkungen auf die Ausdehnung und Zusammenziehung der Gefäße aus.

Allgemein bekannt ist es, wie sehr verändertes Klima, selbst unabhängig von den Nahrungsstoffen auf die Pflanzen wirkt. Pflanzen, welche aus warmen Himmelsstrichen in kalte verpflanzt, und umgekehrt aus kalten in warme Himmelsstriche gebracht werden, werden, wofern sie nicht durch Veränderung der Lage gänzlich zu Grunde gehen, doch gleichförmig ungesund. Wenige der tropischen Pflanzen lassen sich in unsern Gegenden aufziehen, es sey denn in Treibhäusern, und die gigantische Fichte des Nordens in die Gegenden unter dem Aequator versetzt, artet zu einer Zwerg-Gestalt aus.

Die Pflanzen bedürfen der Wärme, doch die verschiedenen Pflanzen einer höchst verschiedenen Einwirkung derselben. Zu große Hitze wird vielen Pflanzen tödlich, so wie auf der andern Seite eine zu sehr verminderte Temperatur oder große Kälte gleiche nachtheilige Wirkungen veranlaßt. Doch

lassen sich Pflanzen der heisen Gegenden in kalte und umgekehrt, versetzen, wenn solche mit Vorsicht und allmählig an das neue Klima gewöhnt werden, wodurch sie endlich solches ertragen können.

II. Die Wärme, welche dem Boden zugeführt wird, wirkt ebenfalls auf die lebenden Pflanzen auf eine mannigfaltige und wohlthätige Art. Die hervorbringende Wärme des Erdreichs, vorzüglich im Frühjahr ist für die sich entwickelnden Pflanzen von größter Wichtigkeit. Haben die Blätter sich völlig entfaltet, so wird der Boden beschattet, und jeder nachtheilige Einfluß, den im Sommer eine allzugroße Hitze haben könnte, wird verhindert. Die Temperatur der Oberfläche eines Bodens gibt wenigstens eine Anzeige des Grades der Fruchtbarkeit desselben.

Jener Boden, welcher die Lichtstrahlen zu zersetzen vermag, wird auch mehr Wärme aufnehmen, als ein anderer, und da, wie wir gehört haben, besonders dunkelgefärbter Boden hiezu geeignet ist, so wird auch ein solcher die Wärme reichlicher enthalten, als ein anderer, und so für das Leben der Vegetabilien besser geeignet seyn. Die Gährung und Zersetzung animalischer Substanzen erfodert einen gewissen Grad von Wärme, die mithin zur Bereitung der Pflanzennahrung nothwendig ist, und da die Zersetzung animalischer und vegetabilischer Stoffe zum größten Theil in dem Boden selbst geschieht, so wird solche in einem Erdreiche, welches geschickt ist, eine hinreichende Menge Wärme

zu binden, oder vielmehr aufzunehmen, und zu diesem Zwecke zurückzuhalten, um so vollständiger und schneller vor sich gehen, und so nun die nöthige Nahrung für die Pflanzen reichlich gebildet werden.

Wirket die Wärme in einem hohen Grade auf den Boden, so kann sie in vielen Fällen denselben verbessern, wie dieses bey mehreren, besonders zähen Erdreich, das Brennen des Bodens beweißt. Durch das Brennen wird der Boden weniger dicht, weniger zähe und er hält die Feuchtigkeit weit schwächer zurück. Wird diese Operation zweckmäßig angewandt, so kann dadurch ein Boden, welcher fest, feucht und mithin kalt war, in einen trockenen lokkern und warmen verwandelt werden, wodurch er weit geschickter zur Beförderung des vegetabilischen Lebens wird.

III. An der Entstehung der verschiedenen wässerigen Meteoren hat, wie wir gezeigt haben, die Wärme, wenn auch nicht allein, doch einen entschiedenen vorzüglichen Antheil. Da diese wässerigen Meteore für das vegetabilische Leben von so großem Einflusse sind, so muß auch hier der Wärme, einer der vorzüglichsten hervorbringen Ursachen dieser für die Pflanzen zum Theil so wohlthätigen wässerigen Meteore, eine bestimmte Mitwirkung auf dieselben eingeräumt werden.

Durch die Wirkung der Wärme ist in der Atmosphäre eine große Menge Wasser in Dunstgestalt enthalten, welches theils von den auf der Erde befindlichen Wassern dahin aufsteigt, theils aber von

den organischen Geschöpfen des Pflanzen- und Thierreichs in unglaublich großer Menge dahin geführt wird. So beträgt nach St. Martin die Ausdünstung eines Baumes von mittlerer Größe gegen 30 Pfund Wasser an einem Sommertage, und nach ihm ist die Ausdünstung der Pflanzen so groß, daß man sie auf einen Quadratfuß Land auf 18 Unzen täglich schätzen kann. Diese große Menge wässeriger Theile, welche den Pflanzen, zumal in den Sommertagen entzogen wird, muß denselben wieder auf eine andere Weise zugeführt werden, und wenn auch durch den Regen der Boden und somit die Gewächse die nöthige Feuchtigkeit erhalten, so ist doch dieses nur dann möglich, wenn die Verdünstung des Wassers von der Erde und aus den Pflanzen mit diesem Zuflusse in einem richtigen Verhältnisse steht; was aber durch den Regen allein nicht immer der Fall ist. Daher scheinen die Blätter der lebenden Pflanzen auf den Wasserdunst in seinem elastischen Zustande zu wirken, und ihn zu absorbiren. Einige Vegetabilien nehmen aus diesem Grunde am Gewichte zu, wenn sie, außer Verbindung mit der Erde, in der Atmosphäre aufgehängt sind; dieses ist unter andern mit dem Hauslaub und einigen Arten der Aloe der Fall. Bey sehr großer Hitze und wenn das Erdreich trocken ist, scheint das Leben der Pflanzen durch das absorbirende Vermögen der Blätter, erhalten zu werden, und es ist ein bemerkenswerther Umstand in der Oekonomie der Natur, daß der Wasserdunst dann in der Atmosphäre am

häufigsten ist, wenn er für die Zwecke des vegetabilischen Lebens am nothwendigsten wird, und daß, wenn andere Quellen fehlen, den Pflanzen die erforderliche Menge Feuchtigkeit zuzuführen, diese am reichlichsten fließt. Das von den Pflanzen als Dunst angezogene Wasser kehrt, wenn auch nicht gerade schon auf der Oberfläche derselben, zu tropfbar flüssigem Wasser zu Thau zurück und die vorher mit dem Dunste verbundene Wärme wird frey, und wirkt nun als solche wieder auf andere Weise wohlthätig auf diese Geschöpfe; dieser so als Thau aus der Luft durch die Pflanzen niedergeschlagene Dunst und jener Thau, welcher zum Theil durch das aus den Pflanzen ausgedünstetes Wasser gebildet wird, befördert die Vegetation ungemein, und gibt in dürren Jahrszeiten ein Ersatzmittel des Regens ab. Aber auch der Thau kann den Vegetabilien nachtheilig werden, wenn bey langen kalten Nächten derselbe gefriert, und nun als Reif sich auf die Pflanzen niederschlägt, wenn nicht durch erwärmende Sonnenstrahlen derselbe alsobald zu tropfbarem Wasser übergeführt wird.

Der Regen ist eine der wohlthätigsten Anstalten in der Natur, er befeuchtet den Boden, unterhält und befördert die Vegetation, mäßigt die Hitze und reinigt die Luft, Wirkungen, die auch für die Pflanzen von entschiedenem nützlichen Einflusse sind. Selbst jene wässerigen Erscheinungen, wo durch Verminderung der Temperatur aus den zersetzten Wasserdünsten der Schnee gebildet wird, wirkt wohlthätig

auf die Pflanzen bey einer strengen Kälte. Die Kälte dringt zwar in den Schnee ein, aber nicht bedeutend tief, deshalb schützt der Schnee als ein schlechter Wärmeleiter, die Saatfelder gegen die Wirkungen des strengen Frostes.

Die Pflanzen besitzen, wie die organischen Körper überhaupt in ihrem lebenden Zustande eine innere Quelle von Wärme, so daß sie solche, wenn sie ihnen auch zum Theil entzogen wird, dennoch alsobald wieder erzeugen. Viele Versuche haben es bewiesen, daß auch bey strenger Kälte das Thermometer im Innern einer Pflanze, z. B. eines Baumes immer einen höhern Grad als die umgebende Atmosphäre besitzt, und es ist eine bekannte Beobachtung, daß der Schnee um einen Baum angelegt, an der dem Baum zugekehrten Seite theilweise durch die Wirkung der Märme der Pflanze, schmilzt.

Hieher gehört auch die merkwürdige Hitze in dem Blüthen-Kolben der Aroiden und jener der Blume des Gandenus odoratissimus.

§. 67.

Wirkung der Wärme auf lebende Thiere.

I. Die Wärme, welche auf den lebenden thierischen Körper einen mannigfaltigen Einfluß äusert, und sehr verschiedene Wirkungen in demselben hervorbringt, wird entweder in dem thierischen Körper erzeugt, oder aber demselben von ausen zugeführt; die erstere, die man auch die thierische

Wärme nennt, ist allen thierischen Körpern ohn Ausnahme zur Fortdauer ihres Lebens nöthig, wenn gleich die verschiedenen Thiere nach ihrer verschiedenen Organisation mehr oder weniger Wärme bedürfen. Diejenigen Thiere, welche sowohl zu ihrer ersten Entstehung und Entwicklung, als auch zu ihrer nachherigen vollkommenen Ausbildung eine bedeutende Menge Wärme nöthig haben, zeichnen sich durch eine größere Menge Blut, durch eine verhältnißmäßige Anzahl fester Theile (Knochen) und dadurch aus, daß ihre Muskeln fest sind; so wie diese festen Theile abnehmen, so vermindert sich bey ihnen das Blut, und die Wärme ihres Körpers. Die Erstern dieser Thiere nennt man warmblüthige Thiere, weil nicht allein das Blut derselben, sondern auch alle übrigen Theile des Körpers, wenigstens im Innern, sich beständig in einem Wärmegrade befinden, der die Temperatur des umgebenden Mittels übersteigt; dagegen die andere kaltblütige Thiere genannt werden, weil sie zum Theil eine kaum merkliche Wärme besitzen, wie z. B. die Amphibien und Fische, oder zum Theil keinen größern Wärmegrad, als jenen der Atmosphäre annehmen, wie dieses bey den Insekten und Gewürmern der Fall ist. Doch machen die Bienen davon eine Ausnahme.

II. Wie nun die Wärme in den thierischen Körpern erzeugt werde, darüber hat man verschiedene Meinungen; so viel ist indessen gewiß, daß der Athmungsprozeß eine vorzügliche Quelle der

thierischen Wärme ist. Alle Thiere, die mit Lungen versehen sind, haben auch warmes Blut, das Blut aber kommt in den Lungen mit der eingeathmeten Luft in Berührung, und bringt die Zersetzung derselben zu wege, indem das eingeathmete Sauerstoffgas mit dem Kohlenstoff des Blutes sich verbindet und die Wärme entbunden wird. Die dadurch frey gewordene Wärme wird theils von dem Blute aufgenommen, theils zur Bildung des Wasserdampfes und kohlensauren Gases, die wieder ausgeathmet werden, verwendet. Auch haben nach Brodie die Verrichtungen des Gehirns und des Nervensystems auf die Erzeugung der thierischen Wärme einen entschiedenen Einfluß. Daß die warmblütigen Thiere mit einem verhältnißmäßig größern Gehirn versehen sind, als die kaltblütigen, und auch eine größere Menge Blut als letztere besitzen, rechtfertigt diese Meinung. Je größer die Lungen eines Thieres sind, desto größer ist seine thierische Wärme.

Diese Wärme, im Innern des lebenden Körpers erzeugt, wirket auch vorzüglich auf die innern Theile des thierischen Körpers, das Blut erhält dadurch seinen gehörigen Kreislauf, die aus dem Nahrungsstoff abgeschiedenen Säfte werden gehörig verdünnt, überflüssige Stoffe dadurch verdunstet, und so die Bildung der festen Theile bewirkt.

III. Der thierische Körper ist aber auch von außenher mannigfaltig dem Einflusse der Wärme ausgesetzt, und die Wirkungen, welche die Wärme veranlaßt, zeigen sich auffallend bey den verschie-

denen Thieren der wärmern und kältern Klimate. Die Menschen z. B. der heisen Zonen, deren Haut durch Wirkung der Sonne schwarz oder gefärbt ist, vertragen die Wärme besser, als die Weisen, aber ihre innere Wärme wird auch mehr nach aussen geleitet, als bey den mit einer weisen Haut versehenen Menschen.

Wenn dem thierischen Körper keine Wärme von außen zugeführt wird, so daß er vielmehr an das umgebende Mittel von seiner innern Wärme abgeben muß, so wird dadurch eine, dem thierischen Körper unbehagliche Empfindung, die Kälte veranlaßt; dieses Abführen der innern Wärme nach außen wirkt öfters, zumal bey gewissen krankhaften Zuständen, wohlthätig auf den Körper, sonst aber muß bey gesundem Zustande des Körpers ein *Gleichgewicht* zwischen Ersatz und Verlust der *Wärme* herrschen, wird dieses gestört, so *entstehen* Krankheiten, so wie zu große Hitze, auf den *thierischen* Körper einwirkend, ebenfalls *nachtheilige* Folgen hat.

So wie indessen der thierische Körper eine beträchtliche Temperaturverminderung zu ertragen fähig ist, so hat dieses doch seine Gränzen; wird dem thierischen Körper die Wärme über dieselben hinaus entzogen, so erstarrt der Körper, er erfriert. Eben so ist ein übermäßiger Zufluß von Wärme dem thierischen Körper nachtheilig, obgleich man Beyspiele hat, daß Menschen einen hohen Hitzgrad ohne Nachtheil aushielten; so hielt sich Fordyce eine beträchtliche Zeit ohne große Unbequemlichkeit in einem

Zimmer auf, welches $126^2/_3$ Grade nach dem hunderttheiligen Thermometer Luftwärme hatte. Ein Ey wurde in dieser Temperatur hart, und das Schloß der Thüre und seine Uhr, waren nicht, ohne zu verbrennen; berührbar. Sein Puls schlug bis 139, indessen zeigte ein in seinem Munde gehaltenes Thermometer nur 2 bis 3 Grade Fahrenheit über die gewöhnliche Mundwärme.

§. 68.

Einfluß der Wärme auf todte Pflanzen und Thierkörper.

I. So wie in den lebenden organischen Körpern die Wärme durch den Lebensprozeß im Innern derselben erzeugt, und von außen denselben auf mannigfaltige Art zugeführt, eine unausgesetzte Wirkung auf die Theile dieser organischen Wesen ausübt, und so selbst zur Erhaltung derselben beyträgt, so äußert auch nach der Beraubung des Lebens die Wärme auf die Pflanzen und Thierkörper und ihre Theile einen mächtigen Einfluß. Auch in den abgestorbenen Theilen derselben wird Wärme im Innern erregt, doch auf eine ganz andere Art, als in den animalischen und vegetabilischen Körpern in ihrem lebenden Zustande, eben so sind die Wirkungen, die durch diese Wärmeerzeugung in dem todten Pflanzen und Thierkörpern hervorgebracht werden, ganz verschieden von jenen in den lebenden organischen Körpern. Eben so tritt auch von außen Wärme zu den animalischen und vegetabilischen Theilen und diese,

vereint mit der innern erzeugten Wärme, bietet nun unter Mitwirkung anderer Kräfte Erscheinungen dar, die denen gerade entgegengesetzt sind, welche wir an diesen Geschöpfen während der Lebensdauer durch Einfluß der Wärme bemerken.

II. Nicht wie das Licht entweicht die Wärme aus den des Lebens beraubten vegetabilischen und animalischen Körpern, sondern sie wirkt zuerst mit, den Körper zu zersetzen, ihn dem endlichen Loose aller organischen Wesen, der Zerstörung, zuzuführen; und dieses geschieht durch die von selst erfolgende Entmischung todter thierischer und vegetabilischer Körper, durch die Fäulniß und Verwesung. Die Wärme dehnt die Körper aus, sie macht sie für den Zutritt der Feuchtigkeit und Luft, die, wie wir früher schon gehört haben, Bedingungen zur Fäulniß und Verwesung sind, geschickt, sie scheidet die flüchtigen theils schon vorhandenen, theils neu gebildeten Produckte aus, indem sie die tropfbar flüssigen in Dunst und Dampf verwandelt und so ihre Entweichung befördert. Daher bemerkt man in der ersten Periode der Fäulniß, so wie bey allen übrigen Gährungen, eine zum Theil bedeutende Temperaturerhöhung, die aber vermindert wird, so wie die Fäulniß zu Ende geht, und ist diese letzte Zersetzung todter thierischer und vegetabilischer Körper geschehen, dann kehrt auch die Temperatur derselben auf die der äußern Luft, oder des umgebenden Mittels zurück.

III. Der Einfluß, den die Wärme auf abge-

storbene animalische und vegetabilische Theile äussert, ist oft so bedeutend groß, daß dadurch selbst Erhitzung bis zur Entzündung erfolgt, wozu die früher angeführte Selbstentzündung mehrerer vegetabilischer Substanzen Belege liefert. Die leuchtenden Erscheinungen, die man unter dem Namen der Irrlichter oder Irrwische kennt, und die sich als Flämmchen oder Lichter in heisen Gegenden, auch wohl als große Feuersäulen auf der Erde, vorzüglich in Sümpfen, auf Kirchhöfen und überhaupt an solchen Orten, wo thierische und vegetabilische Substanzen verfaulen, zeigen, und oft von einer Stelle zur andern getrieben zu werden scheinen, entstehen höchst wahrscheinlich durch Wirkung der Wärme auf die faulenden thierischen und animalischen Substanzen, welche, zumal die thierischen Körper, phosphorartige Gase, wie z. B. das von selbst sich entzündende Phosphorwasserstoffgas, durch die Wärme ausscheiden, die dann bey Berührung mit der Luft sich entzünden, und so diese leuchtende Erscheinung veranlassen.

So wie nun die Wärme in dem lebenden organischen Körper als ein unentbehrliches Reizmittel wirkt, eben so wirkt sie dem allgemeinen Gesetze der Natur zu Folge zerstörend auf die animalischen und vegetabilischen Substanzen nach ihrem Absterben; eine zerstörende Wirkung darf man aber doch diese nicht nennen, da durch sie eben aus den todten thierischen und Pflanzentheilen die Nahrung für die Vegetabilien gebildet wird, und so hier ein

wohlthätiger und nothwendiger Einfluß der Wärme nur scheinbar ein zerstörender ist.

Die Wirkung einer hohen Hitze auf abgestorbene Thier- und Pflanzentheile bey Berührung der athmosphärischen Luft haben wir bey dem Verbrennungsprozesse kennen gelernt. Die Betrachtung jener Wirkung aber, die eine hohe Hitze auf Pflanzen und Thierkörper im eingeschlossenen Raume hervorbringt, ist ein Gegenstand der Chemie.

Vierte Abtheilung.

Erstes Kapitel.

Von der Electricität und von dem Magnet.

§. 69.

Allgemeine Bemerkungen.

I. Schon in den ältesten Zeiten war man mit den Eigenschaften zweyer mineralischen Körper bekannt, welche höchst auffallende und sehr mächtige Kräfte zu entwickeln vermögen. Diese Körper sind der Bernstein, Electron nach der griechischen Sprache, und der Magnet oder Magnetstein, nach einigen alten Schriftstellern nach dem Nahmen eines Schäfers, der diesen Stein der Sage nach entdeckt habe, nach andern aber nach der Stadt Heraklea oder Magnesia, wo dieser Stein zuerst gefunden worden seyn soll, benannt.

II. Die Alten wußten, daß der Bernstein, wenn solcher gerieben wurde, die Eigenschaft erhielt, daß

kleine Körperchen, dergleichen Strohhalme, Asche u. s. w., wenn sie dem geriebenen Bernstein bis auf eine gewisse Entfernung genährt wurden, an denselben anflogen. Sie wußten ferner, daß das andere Mineral, der Magnet, Eisen und alle solche Körper anzieht, welche eine hinreichende Quantität dieses Metalls enthalten. Allein es hatte noch ein großer und unverkennbarer Unterschied zwischen der Kraft des Magnets und der des andern erwähnten Körpers statt. Der Magnet zog blos des Eisen an, und bedurfte dazu keines vorhergegangenen Reibens; der Bernstein aber wirkte nicht, wenn er nicht vorher gerieben wurde; wenn dieses aber geschehen war, so zog er jede Art von Körpern ohne Unterschied an, wenn sie nur lecht genug dazu waren.

III. Jahrhunderte verstrichen, ehe zu diesen ersten Erfahrungen etwas hinzugefügt wurde; allein späterhin und ungefähr seit 60 bis 70 Jahren führten die Erscheinungen, die sorgfältiger untersucht wurden, zu einer großen Menge wichtiger Resultate, deren Inbegriff heut zu Tage einen der interessantesten und wichtigsten Theile der Naturlehre ausmacht.

Man entdeckte in der Folge, daß auch mehrere andere Körper, z. B. Edelsteine, Schwefel, Glas, Metalle u. a. m. unter gewissen Umständen die anziehende Kraft mit dem Bernstein gemein haben, und sagte daher von ihnen, daß sie die Eigenschaft des Bernsteins besäßen, und weil dieser in der griechischen Sprache Electron heißt, so leitete man davon

davon das Wort Electricität ab, und sagte daher von allen jenen Körpern, daß sie Electricität besäßen oder electrische Eigenschaft hätten.

Eben so entdeckte man in der Folge, daß der Magnet nicht allein Eisen anziehe, sondern selbst Eisen und Stahl vermögend seyen, wenn solche mit dem Magnete einige Zeit in Berührung standen oder auch unter andern Umständen, gleich dem Magnete die Eigenschaft erhalten, Eisen oder Stahl anzuziehen, daß auch einige andere Metalle, wie z. B. das Nickel und der Kobald sich gleichmäßig wie das Eisen und der Stahl gegen den Magnet verhielten; man sagte daher von allen diesen Körpern, daß sie Magnetismus besäßen, oder magnetische Eigenschaften hätten.

So wenig man die Kraft kannte und noch jetzt kennt, welche die electrischen und magnetischen Wirkungen hervorbringt, so war man doch bis auf die neuesten Zeiten geneigt, solche nicht allein zwey besondern Materien, nämlich der electrischen und magnetischen Materie, zuzuschreiben, und beyde Materien als zwey ganz verschiedene Stoffe anzusehen, und solche eben so, von den früher abgehandelten beyden gewichtlosen Materien Licht und Wärme, zu unterscheiden, und weder unter der Electricität noch unter dem Magnet noch unter diesen und dem Lichte und der Wärme irgend einen selbst bedingenden Zusammenhang zu finden, oder sie von einer und derselben Grundkraft herrührend zu betrachten. Allein die in den neuern und neuesten Zeiten ge-

machten Beobachtungen haben es sehr wahrscheinlich gemacht, daß diese vier, so allgemein verbreiteten Agentien von einer und derselben Grundkraft ausgehen, oder Modificationen einer und derselben Urkraft sind, und die Beobachtungen und Versuche, welche früher schon geahndet, von Oerstädt aber in neuester Zeit zuerst mitgetheilt wurden, und an welche sich die Erfahrungen mehrerer berühmter Naturforscher anreihten, zeigen nicht undeutlich, daß Electricität und Magnetismus in einem nähern, als früher geglaubten, Zusammenhange stehen.

Die Erscheinungen indessen, welche die Electricität und der Magnet, sowohl freywirkend in der Natur als auf andere Körper hervorbringen, sind wesentlich von einander verschieden, und ihre Betrachtung muß daher auch einzeln und *abgesondert* geschehen. Wir werden daher *hier zuerst* die electrischen und auf diese die *magnetischen* Erscheinungen betrachen, und dann *jene* Erfahrungen in Kürze mittheilen, die unter dem Nahmen der electro-magnetischen in neuester Zeit gemacht worden sind.

§. 70.

Von der Electricität und den electrischen Erscheinungen überhaupt.

I. Nicht allein durch Reiben wird die Electricität erregt, und electrische Erscheinungen hervorgebracht, sondern sie erzeugt sich auch noch auf andere Weise. So z. B. beym Schmelzen der Körper,

bey Erhitzung mehrerer mineralischer Substanzen bis zu einem gewissen Grade, beym Erkälten, Erwärmen und Verdampfen, bey mehreren chemischen Verbindungen und Zersetzungen, bey der Berührung ungleichartiger Körper, und endlich lassen sich auch an einigen Thieren, während ihrem Leben electrische Erscheinungen wahrnehmen.

II. Die electrischen Wirkungen, auf eine oder die andere Art hervorgebracht, sind sich mit weniger Modification gleich. Die allgemeinsten Wirkungen sind: die Körper anzuziehen und demnächst abzustoßen, mehreren Körpern die Electricität auf verschiedene Weise mitzutheilen, oder solche zu electrisiren, und chemische Verbindungen und Zersezzungen hervorzubringen.

III. Bevor wir zu den ausführlichen Versuchen über die Electricität schreiten, und uns auf irgend eine Erklärung der electrischen Erscheinungen einlassen, müssen wir hier erst noch einige Thatsachen zur bessern Erklärung der nachfolgenden Erscheinungen vorausschicken.

Reibt man ein Stück Bernstein, oder eine Glasröhre, oder eine Stange Siegellak mit einem Stücke trockenen Flannel, und nährt man die geriebenen Körper kleinen Stückchen Papier, Eisenfeile, Goldblättchen oder andern leichten Körperchen, so fliegen diese an dieselben heran. Einige dieser Körperchen werden an den geriebenen Substanzen hängen bleiben, andere aber werden, nachdem sie dieselbe berührt haben, zurückgestoßen werden. Näh-

ret man die Röhre der Hand oder dem Gesichte, so wird man, wenn die Röhre oder Stange groß genug ist, eine Empfindung haben, wie wenn Spinnengewebe diese Theile berührten. Berührt man sie mit dem Knöchel des Fingers oder nährt man ihnen eine metallene Kugel, so hört man das Knistern eines Funkens, und wird selbst im Dunkeln einen solchen sichtbar bemerken.

Alle glasartigen und harzigen Körper bringen diese Erscheinungen hervor, auch mit seidenen Zeugen erhält man sie, aber nicht mit Metallen. Reibt man eine metallene Röhre auf gleiche Weise, so werden weder kleine Körperchen angezogen, noch werden auf unsere Sinneswerkzeuge die übrigen Wirkungen hervorgebracht werden. Wenn aber die metallene Röhre an einem Glasgriffe befestigt ist, so daß sie an diesem und nicht unmittelbar mit der Hand angefaßt wird, und man reibt dann dieselben auf vorbeschriebene Art, so erhält die Röhre alle electrische Eigenschaften wie die Glasröhre oder die Harzstange. Diese Eigenschaften zeigen sich an der metallenen Röhre nur in sofern, als solche außer aller Verbindung gesetzt worden, denn wie man sie mit dem Finger oder mit einem Metalle berührt, verliehrt sie solche augenblicklich.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß das Metall allerdings unter gewissen Umständen electrische Eigenschaften, wie das Glas, das Harz erhalte, daß aber die Metalle diese Eigenschaften nicht bewahren können, weil bey der Berührung mit dem

Finger oder mit einem andern Metalle ihnen dieselbe sogleich entzogen wird, da hingegen eine geriebene Glasröhre oder Harzstange bey gehöriger Größe, auch nach der Berührung mit andern Köpern, diese Eigenschaft noch einige Zeit fortbehalten.

Nährt man der geriebenen Glas- oder Harzstange eine andere nicht geriebene Glasröhre oder Harzstange, so wird man kein Uiberströmen der Electricität von der geriebenen Röhre auf die andere bemerken, und die zweyte Glasröhre wird nicht electrisirt werden. Dagegen wird eine metallene Stange in die Nähe einer geriebenen Glasröhre gebracht, electrisirt werden; in diesem Falle theilt sich die Electricität der Matallstange mit, und man nennt deswegen die Electricität eine mitgetheilte; eine so durch Mittheilung electrisirte Metallstange kann einem andern isolirten Metalle die Electricität ebenfalls mittheilen.

IV. Dieses dient zum Beweise, daß verschiedene Substanzen dem Anströmen der Electricität widerstehen, wie z. B. Glas, Harz, seiden Zeug oder Seidenband, und daß daher solche Körper sich electrisch machen lassen, wenn gleich solche an dem einen Ende mit der Hand gehalten werden, da hingegen andere Körper, wie z. B. die Metalle die Electricität frey durch sich lassen, und folglich, wenn man sie mit der Hand anfaßt, die erregte Electricität alsobald wieder verlohren gehen muß, wenn aber die Metalle an Handgriffen von Glas, Harz gehalten oder mit seidenen Schnüren in der

Luft schwebend hängen, die Electricität auch an ihnen bemerkbar wird.

Dieses führt nun dahin, daß man die Körper in zwey Klassen theilt, in solche, welche die Electricität frey durchlassen, und in jene welche dieses nicht thun. Erstere nennt man auch Leiter und letztere Nichtleiter der Electricität, auch werden die Nichtleiter isolirende Körper genennt, weil sie dazu dienen, die Leiter von jeder Gemeinschaft mit andern Leitern, welche ihnen die Electricität entziehen könnten, auszuschließen und sie zu isoliren.

Sonst nannte man die nichtleitenden Körper an und für sich electrische, idioelectrische, die leitenden aber anelectrische, d. h. nichtelectrische, weil man glaubte, daß nur erstere electrisch würden, allein alle Körper können durch Reiben electrisch werden, nicht alle aber besitzen das Vermögen, die in ihnen enwickelte Electricität zurückzuhalten, wenn sie nicht isolirt sind.

Es gibt kein beständiges Verhältniß zwischen dem Zustand der Körper und ihrer Eigenschaft die Electricität zu leiten. Unter den festen Körpern leiten die Matalle die Electricität am vollkommensten, fast alle tropfbaren und dampfförmigen Flüssigkeiten sind gute Leiter, Oehl ausgenommen, Harze und Gummi, so wie Wachs und Talg leiten schlecht, geschmolzen leiten sie gut, trockene atmosphärische Luft und andere Gasarten leiten schlecht, feuchte Luft und Gasarten aber gut, daher gelingen electrische Versuche am besten, wenn sie bey trockner

kalter Luft angestellt werden. Es gibt übrigens weder einen ganz vollkommenen, noch einen ganz unvollkommenen Leiter der Electricität. Viele electrische Körper werden unter vielen Umständen zu Leitern, und manche sind eben so unvollständige Leiter als Nichtleiter, man nennt diese Halbleiter z. B. trockenes Holz, Marmorplatten.

V. Die atmosphärische Luft und die trockenen Gasarten scheinen auser dem Vermögen zu isoliren, noch die Eigenschaft zu haben, die Electricität auf der Oberfläche der Körper, durch die Kraft des Druckes, welchen sie ausüben, zurückzuhalten, denn in einer bis zu einem gewissen Grade verdünnten Luft verliehrt ein electrisirter leitender und isolirter Körper alle seine Electricität, ein durch Reiben elertrisirter Nichtleiter aber verliehrt in einem so verdünntem Luftraume nur langsam und erst nach einiger Zeit seine Electricität; dieses scheint anzudeuten, daß die Electricität auf der Oberfläche der leitenden Körper nur durch den Druck allein, auf der Oberfläche der nicht leitenden aber von dieser Kraft und von der Schwierigkeit, sich von ihren Theilchen loszumachen, zurückgehalten werden.

Berührt man einen isolirten electrischen Leiter mit einem andern nicht isolirten Leiter, so verliehrt jener ganz und auf einmal seine Electricität, ein Nichtleiter aber verliehrt seine Electricität nur durch wiederhohltes Berühren, und der Verlust betrifft jederzeit nur die berührte Stelle. Wenn man einen electrisirten Leiter z. B. eine metallene Kugel, mit

dem Finger berührt, so verliehrt sie alle Electricität, berührt man sie aber mit einer andern isolirten Kugel, deren Körperfläche 80 bis 100 mal größer ist, so wird die erstere Kugel fast eben so vollständig ihre Electricität verlohren haben, als wenn man sie mit dem Finger berührt hätte. Hieraus sieht man, daß eine gegebene Menge Electricität von ihrer Intensität verliehrt, indem sie sich über eine größere Fläche vertheilt, denn das Innere der Kugel trägt hierzu nichts bey; daher ist es begreiflich, daß eine electrisirte Kugel ihre Electricität ganz verliehre, wenn man sie mit dem Finger berührt, indem sie dieselbe dem menschlichen Körper, welcher ein Leiter ist, und durch diesen der Erde mittheilt. Aus diesem Grunde *nennt man* bey electrischen Versuchen die Erde oft den g e m e i n s c h a f t l i c h e n B e h ä l t e r der *Electricität.*

Die Menge der *mitgetheilten* Electricität unter isolirte Leiter von *einerley* Materie, richtet sich der Erfahrung zu Folge *nicht* nach ihren Massen, sondern nach ihren Oberflächen und der Ausdehnung in die Länge. Die Electricität, welche einem leitenden Körper mitgetheilt wird, wird auf die Oberfläche derselben verbreitet, ohne in sein Inneres einzudringen. Die Oberfläche der innern Crystallplättchen und die Luftporen fester Körper *leiten* die Electricität, daher kann auch wohl das Innere eines Körpers electrisirt werden, wenn derselbe ein crystallinischer Körper ist, oder ein Körper zufällige Risse und Sprünge hat, deshalb ist es auch noth-

wendig, daß die Oberfläche eines Körper, welchen man electrisiren will, ganz glatt sey und keine Risse und Sprünge habe.

VI. Die isolirten Leiter werden durch Mittheilung electrisirt, wenn solche mit electrisirten Leitern in Berührung kommen, sie werden aber auch electrisirt, wenn sie auf eine gewisse Weite den electrischen Körpern genährt werden. Ist das genährte Ende stumpf oder abgerundet, so entsteht, wenn es dem electrisirten Körper nahe genug kommt, ein Funken, der nach der verschiedenen Stärke der Electricität mit einem größern oder geringern Geräusche oder Knall hervorbricht; die Weite in welcher dieß geschieht, nennt man die Schlagweite. Ist das genährte Ende des Leiters eine Spitze, so geschieht der Uibergang durch ein Uiberströmen, in Gestalt eines Lichtpunctes oder Feuerbüschels; die Weite, in der hier der Uibergang der Electricität geschieht, ist weit beträchtlicher, als jene, worin der Funke überspringt. Eben so leicht, als die Electricität in Leiter durch Spizzen überströmt, eben so leicht strömt sie durch dieselben auch aus, daher dürfen isolirte electrische Leiter, auf welchen man die Electricität anhäufen will, keine Spitzen oder scharfe Kannten haben, sondern solche müssen glatt und wohl abgerundet seyn.

Wenn man einen isolirten Leiter electrisirt, so wird die Electricität sich darauf verbreiten, bis sie das Maximum ihrer Anhäufung oder Dichtigkeit,

oder ihrer Intensität erhalten hat, daß der Leiter vermög seiner Capacität erhalten kann. Wird dem Leiter mehr zugeführt, so theilt sich nach und nach die Electricität der umgebenden Luft mit, und so wird diese nach und nach auch electrisirt.

Der Raum, worin ein electrisirter Körper Wirksamkeit zeigt, heißt der electrische Wirkungskreis oder die electrische Atmosphäre.

Alle die verschiedenen Erscheinungen, welche die Electricität zu bewirken vermag, kann man nur dann gehörig beobachten, wenn solche in gehöriger Stärke hervorgebracht werden; hiezu dienen verschiedene Instrumente, welche man unter der Benennung des electrischen Apparates zu diesem Zwecke erfunden hat. Wir werden diese der Reihe nach, so wie die electrischen Erscheinungen vorgetragen werden, kürzlich beschreiben.

§. 71.

Electricität durch Reibung, electrische Erscheinungen mit der Electrisirmaschine.

I. Ein vortreffliches Mittel, den Gang der Electricität bey ihrer Entstehung durch Reibung zu beobachten, und eine Menge electrischer Erscheinungen hervorzubringen, sind die Electrisirmaschinen. Man hat sehr verschiedene Electrisirmaschinen; die erste von Otto von Guerike bestand aus einer Schwefelkugel, sie sind aber sehr verbessert worden, so daß man sie jetzt von einem

hohen Grade der Vollkommenheit besitzt. Die wesentlichen Theile derselben sind: 1) ein Nichtleiter, der durch das Reiben electrisirt wird; 2) ein Reibzeug, an dem der erstere gerieben wird; 3) der Conductor oder Hauptleiter, der die durchs Reiben entstandene Electricität entweder aus dem Nichtleiter oder aus dem Reibzeuge aufnimmt. Nach der verschiedenen Gestalt des Nichtleiters theilt man sie in Scheibenmaschinen, in Kugel- Cylinder oder Walzenmaschinen ein. Der beste Stoff zum Reiben ist Glas. Nach der Materie des zu reibenden Nichtleiters nennt man die Electrisirmaschinen Glasmaschinen, Harzmaschinen, Zeugmaschinen. Die Beschaffenheit des Reibzeuges richtet sich nach der Beschaffenheit des Nichtleiters; bey Glasmaschinen besteht das Reibzeug aus einem oder mehreren ledernen Küssen, welche mit einem Amalgam, am besten mit dem Kienmaierschen aus Zinn, Zink, von jedem ein Theil und zwey Theilen Quecksilber zusammengesetzt ist, und das mit etwas Fett aufgestrichen wird. Bey Harz und Zeugmaschinen ist das Reibzeug ein Pelz von Katzen, Hasen, Füchsen oder dergleichen. Der Conductor besteht gewöhnlich aus Messing, Eisen und Kupferblech, oder aus Pappe, aus sehr gut getrocknetem Holze mit Staniol oder Goldpapier überzogen und durch einen massiven Glasfuß isolirt. Die Glasmaschinen, besonders Scheibemaschinen sind die besten und man bringt auser dem Hauptleiter, welcher der Glasscheibe oder

dem Glascylinder durch Arme, an deren Ende quer metallene Zacken, Kämme oder Zuleiter genannt, die vorne spitz ausgehen, oder Saugspitzen haben, gehörig genährt wird, noch einen zweyten Conductor an, um solchen mit dem Reibzeug in Verbindung setzen zu können, wobey man aber sowohl das Reibzeug, als auch den Nichtleiter so einrichtet, daß man beyde isoliren kann.

Die größte und kräftigste Electrisirmaschine ist die von Cubertson verfertigte, von van Marum verbesserte, im Teylerischen Museum zu Harlem befindliche Scheibenmaschine. Auch die Lichtenbergischen Raschmaschinen sind sehr brauchbar.

(Uiber die Einrichtung der verschiedenen Electrisirmaschinen und ihren Gebrauch bey den Versuchen.)

II. Mit der so eben beschriebenen *Electrisirmaschine* lassen sich nun alle electrischen Erscheinungen weit deutlicher zeigen *als an einer* geriebenen Glasröhre. Wir stellen *hiermit folgende* Versuche an, nachdem vorher alle *Theile* der Maschine von Staub, Feuchtigkeit gereinigt und getrocknet worden:

a) Man hebe die Isolirung des Reibzeuges auf, indem man daselbe durch eine metallene Kette mit der Erde in Berührung setzt, man entferne den Hauptleiter von der Maschine, und setze nun dieselbe in Umlauf, so daß sich der Nichtleiter an dem Reibzeuge reiben kann. Schon in einiger Entfernung wird man eine Empfindung wahrnehmen, wie wenn ein leichter Wind einem entgegen weht, bey Annäherung des Gesichtes glaubt man, dasselbe würde

mit Spinnengeweben überzogen, man bemerkt einen eigenthümlichen phosphorartigen Geruch, hält man den Knöchel eines Fingers in die Nähe der umlaufenden Glasscheibe, so brechen ununterbrochen knisternde Funken hervor.

b) Man bringe nun den Hauptleiter in die Nähe der Maschine, und reibe die Glasscheibe: nährt man jetzt dem electrisirten Conductor den Knöchel des Fingers, oder einen andern leitenden Körper mit einem Knopfe am Ende, so bricht ein weit stärkerer Funke mit hörbarem Geräusche hervor. Die Geschwindigkeit des Uiberganges des Funkens ist so groß, daß man nicht unterscheiden kann, ob er aus dem Conductor oder aus dem ihm genährten Leiter oder aus beyden zugleich kömmt. Die Länge und Stärke des Funkens hängt von der Wirksamkeit der Maschine ab, indessen hat die electrische Atmosphäre und die Gestalt des genährten Leiters darauf Einfluß.

c) Bringt man einen zweyten isolirten Conductor dem ersten nahe genug, so springt von diesem ein Funken auf jenen über, und der zweyte Conductor ist auch electrisirt; auch wird dieß geschehen, wenn man den zweyten Conductor durch eine metallene Kette mit dem ersten in Verbindung setzt, er wird übrigens dann ohne Uiberströhmen eines Funkens electrisirt werden. Der zweyte Conductor wird aber nicht electrisirt werden, wenn er statt durch eine metallene Kette, durch ein hinlänglich langes seidenes Band mit dem ersten verbunden wird.

d) Es trete eine Person auf ein Brett, das auf Glasfüßen ruht (Isolirschemel), und lege die Hand auf den ersten Conductor oder setze sich durch eine metallene Kette mit demselben in Verbindung, so wird auch die Person electrisirt werden. Man kann an allen Stellen des Körpers, wie früher aus dem ersten Conductor, Funken ziehen; ist die Person aber durch eine seidene Schnur mit dem Conductor in Verbindung gesetzt, so wird sie nicht electrisirt, und eben so wenig zeigt sie electrische Eigenschaften, wenn sie nicht isolirt ist, sondern mit der Erde in Verbindung steht.

e) Man electrisire einen isolirten Leiter an dem Conductor, entferne ihn isolirt davon und berühre ihn mit einem nicht isolirten Leiter, so wird er seine Electricität ganz und auf einmal verliehren, mit einer Glas- oder Harzstange berührt, verliert er sie aber nicht. Berührt man indessen die geriebene Glasscheibe der Maschine mit einem nicht isolirten Leiter, so wird sie zwar auch Electricität verliehren, aber nicht auf einmahl, sondern sie zeigt nach vielfältigem Berühren noch Electricität.

f) Man stelle eine mit abgerundetem Rande versehene metallene Schale, worin man etwas Aether oder Alkohol gegossen hat, auf den Conductor und electrisire; zieht man mit dem Finger einen Funken durch die Flüssigkeit, so wird dieselbe entzündet werden. Eben so entzündet sich ein Gemisch aus Wasserstoff- und Sauerstoffgas, wenn man mit einer schicklichen Vorrichtung den electrischen Funken

durch das Gasgemenge durchschlagen läßt, auch wird durch den schwächsten electrischen Funken das Wasserstoffgas entzündet. Hierher gehören Volta's electrische Pistole, das voltaische Eudiometer, und das von Fürstenberger erfundene electrische Feuerzeug oder Zündlampe.

g) Man hänge in der Nachbarschaft des Conductors ein kleines Korkkügelchen an einen feuchten leinenen Faden, welcher ein leitender Körper ist, auf, und electrisire den Conductor. Man bemerkt, daß das Korkkügelchen gegen den Conductor auch selbst in beträchtlicher Entfernung hingezogen wird. Befestigt man den feuchten Faden mit dem Korkkügelchen unmittelbar an den Conductor, und electrisirt dann, so wird das Korkkügelchen sich gegen jeden ihm genährten Leiter, derselbe mag isolirt seyn oder nicht, hinbewegen, und von ihm schon in beträchtlicher Entfernung angezogen werden. Hängt man zwey Korkkügelchen an einen feuchten Faden an den Conduktor, so daß sie parallel herabhängen, so werden sie beym Electrisiren auseinander fliehen, und divergirend auseinandergehen; eben so gehen die Haare eines Haarbüschels, feine Glasfäden an den Conductor der Maschine gebracht, divergirend auseinander, auch feine Papierschnitzel werden, in einer metallenen Schale auf den Conductor gestellt, nach dem Electrisiren ganz auseinander gestreut.

h) Ein Korkkügelchen, an einem seidenen Faden, welcher isolirt, aufgehängt, in die Nähe des Conductors gebracht, wird erst bis zur Berührung

angezogen, dann abgestoßen, und bleibt abgestoßen; es wird aber von einem, ihm genährten, nicht isolirten Leiter angezogen, und nach der Berührung wieder von dem Conductor, und so wechselseitig fort.

(Hierher gehört der Tanz der Papier-Figuren, die electrischen Spinnen, der Tanz der Hollundermark-Kügelchen, das electrische Glockenspiel).

i) Wenn man eine stumpfe leitende Spitze auf den electrisirten Conductor befestiget, so bemerkt man eine Art von Wind, und an der Spitze im Dunkeln einen Feuerbüschel, dessen Strahlen von der Spitze ausgehen. Nährt man aber die Spitze dem Conductor, so sieht man im Dunkeln einen leuchtenden Punkt; in beyden Fällen wird die Intensität der Electricität des Conductors geschwächt.

(Hierher das Umdrehen eines metallenen Kreuzes, eines leichten Rädchens von Pappe).

Coulomb's Versuche mit der von ihm erfundenen electrischen Drehungswage, hat in Ansehung der Quantität der electrischen Materie, welche Leiter von verschiedener Art aufzunehmen fähig sind, das merkwürdige Gesetz entdeckt, daß die Vertheilung, welches auch immer die Natur der leitenden Körper seyn mag, die in Berührung gebracht worden, sobald nur ihre Dimensionen gleich sind, genau auf gleiche Art erfolgen. Coulomb berührte eine Kugel aus Hollundermark mit einer Kugel von gleichem Durchmesser aus Kupfer, er

berührte einen eisernen Kreis mit einem gleichgroßen Kreise aus Papier, und stets erfolgte die Vertheilung auf gleiche Art.

Den von Coulomb mit der Drehwage angestellten Versuchen zufolge soll die abstoßende Kraft der Electricität im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung stehen, allein neuere Versuche von Simon und Parrot machen es höchst wahrscheinlich, daß die electrische Abstoßung und Anziehung, den Entfernungen selbst verkehrt proportional sey.

(Einrichtung und Gebrauch der Drehungswage Coulomb's, Biot Anfangsgründe der Erfahrungsnaturlehre übersetzt von Wolf S. 477 u. 651 u. f.)

II. Die bis jetzt beschriebenen Versuche sind mit dem Hauptleiter der Electrisirmaschine, der mit dem geriebenen Glase in Verbindung steht, angestellt, allein man kann sie auch mit dem Conductor, welcher mit dem Reibzeuge verbunden ist, anstellen, wenn man das Reibzeug isolirt und den Hauptleiter durch eine leitende Kette mit der Erde in Verbindung setzt. Setzt man nun die Maschine in Bewegung, so zeigt nicht allein das Reibzeug, sondern auch der mit demselben verbundene Leiter, Electricität, der Conductor des geriebenen Nichtleiters kann keine zeigen, weil seine Isolirung aufgehoben. Isolirt man ihn aber ebenfalls, so zeigt er zwar Electricität, aber nur schwach, eben so ist die Electricität des mit dem Reibzeuge verbundenen Conductors schwach.

Alle vorher mit dem Hauptleiter angestellte Versuche kann man nun auch mit dem Conductor des Reibzeuges anstellen, und es scheint, daß die Electricität des Reibzeuges, von jener des geriebenen Nichtleiters nicht verschieden sey, allein vergleicht man beyde Electricitäten mit einander, so findet dennoch ein wesentlich bemerkbarer Unterschied statt, wie nachbeschriebene Versuche zeigen.

a) Man verbinde einen isolirten Leiter durch eine Kette mit dem ersten isolirten Conductor, während das Reibzeug nicht isolirt ist, so wird jener Leiter beim Electrisiren die Electricität des Conductors der Maschine erhalten, und wenn man beide einander nährt, so werden keine Funken überschlagen.

b) Man verbinde den isolirten Leiter statt mit dem Conductor der Maschine mit jenem des isolirten Reibzeuges, hebe die Isolirung des ersten Conductors der Maschine wieder auf, und electrisire; jetzt wird der zweyte Leiter die Electricität des Reibzeuges erhalten, und dem mit dem Reibzeuge verbundenen Leiter bey Annährung keinen Funken geben.

c) Man isolire den ersten Conductor der Maschine und auch das Reibzeug, man verbinde mit letzterem durch eine metallene Kette einen isolirten Conductor, und electrisire; nährt man nun den Conductor des Reibzeuges dem ersten Conductor der Maschine, so schlagen zwischen beyden starke Funken. Also zwey isolirte Leiter beyde gleich stark mit der Electricität der geriebenen Glasscheibe versehen, geben keine Funken, wenn sie einander genährt wer-

den. Ebenso erfolgen keine Funken bey zwey isolirten Leitern die die Elektricität des Reibzeuges haben, sie behalten beyde ihre Electricität; nährt man aber einen mit der Electricität des Reibzeuges versehenen Leiter, einem andern mit der Electricität des geriebenen Körpers electrisirten Leiter, so geben sie starke Funken bey Annährung, und die Electricitäten hören dann verhältnißmäßig auf.

d) Man setze eine leitende Spitze auf den mit dem Reibzeuge verbundenen Conductor, so bemerkt man im Dunkeln einen leuchtenden Punkt oder Stern und keinen Feuerbüschel, nährt man aber dem so electrisirten Conductor eine leitende nicht zu scharfe Spitze, so bemerkt man den Feuerbüschel; an dem Conductor der Maschine ist dieses gerade umgekehrt.

e) Man ertheile einem isolirten, und mit einem Knopfe versehenen Metalldrathe durch eine Kette mit dem Conductor der Maschine verbunden, Electricität, und führe während dem Electrisiren den Kopf auf einem glatten trockenen Harzkuchen herum, wodurch die berührten Stellen des Harzkuchens die Electricität der geriebenen Glasscheibe erhalten, man bestreue hierauf den Harzkuchen mit Bärlappsaamen, so bildet dieser an den electrisirten Stellen strahlige Figuren; ertheilt man auf gleiche Weise den wieder gereinigten Harzkuchen die Electricität des Reibzeuges, so bildet der Bärlappsaamen keine Strahlen, sondern runde Flecken.

f) Ein an dem Conductor der Maschine electrisirtes isolirtes Korkkügelchen wird von demselben

abgestoßen, und bleibt abgestoßen, wird es in diesem Zustande dem electrisirten Conductor des Reibzeuges genährt, so wird es angezogen, dann abgestoßen und nun wieder von dem Conductor der Maschine angezogen, so daß also, was der Conductor der Maschine abstoßt, von dem Conductor des Reibzeuges angezogen wird, und so umgekehrt. Hat man zwey isolirte gleich große Korkkügelchen, das eine mit der Electricität der geriebenen Glasscheibe, das andere mit jener des Reibzeuges electrisirt, und man nährt nun beyde, so ziehen sie sich an, und ihre Electricität hört dann auf, war aber das eine Korkkügelchen größer als das andere, so zeigt es noch Electrizität. Ein Korkkügelchen, das an einer electrisirten Siegellackstange electrisirt worden, wird von einer andern electrisirten *Siegellackstange* abgestoßen, von einer *geriebenen* Glasröhre aber angezogen; eben so *stößt auch* das electrisirte Reibzeug das an der *electrisirten* Siegellackstange electrisirte *Korkkügelchen ab*, der electrische Conductor der geriebenen Glasscheibe aber so wie die geriebene Scheibe ziehen es an.

§. 72.

Entgegengesetzte Electricitäten.

I. Alle diese Erscheinungen geben zu erkennen, daß es zweyerley Arten Electrizitäten gibt, welche einander entgegengesetzt sind, wie positive und negative Größen, die sich einander aufheben und zernich-

ten, wenn sie gleich groß und stark sind. Schon du Fay bemerkte den Unterschied der Electricitäten des geriebenen Glases und des Harzes, und nannte erstere Glaselectricität und die andere Harzelectricität. Franklin führte für erstere den Namen positive, für die zweyte negative Electricität ein, die er auch Plus und Minus Electricität nannte. Lichtenberg bezeichnete sie auf eine bequeme Weise durch + E und — E.

Um zu erfahren, ob ein gegebener Körper, der auf eine gewisse Art gerieben wurde + oder — E habe, so muß man die Wirkung untersuchen, die er auf ein mit bestimmter Electricität versehenes Hollundermarkkügelchen, welches an einem feinen Faden isolirt hängt, hervorbringt. Man berührt zu dem Ende das Hollundermarkkügelchen mit einer geriebenen Glasröhre, und ertheilt ihm so + E; man nährt nun den geriebenen Körper, den man untersuchen will, dem Kügelchen, wird dieses abgestoßen, so hat der Körper die gleichartige Electricität, also + E, wird es aber angezogen, so hat der Körper die entgegengesetzte Electricität, also — E.

Unterwirft man dieser Prüfung die Electricität, welche durch das Reiben einer gewissen Anzahl von Substanzen entwickelt wurde, so sieht man, daß die Natur dieser Electricität nichts Absolutes hat, und daß sie eben sowohl von der Beschaffenheit des geriebenen als des reibenden Körpers abhängt: Polirtes Glas nimmt, wenn es mit einem wollenen

Tuche gerieben wurde, + E an, reibt man es mit einem Katzenfelle, so erhält es — E. Seide mit Harz gerieben, gibt — E mit polirtem Glase + E.

Nachstehende Substanzen geben mit den auf sie folgenden, wenn sie damit gerieben werden, + E, und werden sie mit jenen, welche ihnen voranstehen, gerieben — E.

Katzenfell
Polirtes Glas
Wollenzeug
Federn
Hölzer
Papier
Seide
Gummilack
Mattgeschliffenes Glas.

II. Man sieht deutlich aus dieser *Tafel*, daß keine scheinbare Beziehung *zwischen* der Natur und der Zusammensetzung der *Körper*, und der Art der von ihnen *entwickelten* Electricität, statt findet, wenn der eine *mit* dem andern gerieben wird. Das einzige allgemeine Gesetz, das man bey diesen Erscheinungen fand, ist: daß der reibende und geriebene Körper stets entgegengesetzte Electricitäten annehmen, der eine + E, der andere — E.

Man hat viele Versuche angestellt, um die Umstände auszumitteln, die jeden Körper bestimmen, die eigenthümliche Art von Electricitäten anzunehmen, man hat aber in dieser Hinsicht nichts

entscheidendes wahrgenommen. Aeuserst geringfügige Umstände scheinen bisweilen diese Erscheinungen zu bestimmen. Reibt man z. B. eine polirte Glastafel mit einer mattgeschliffenen, so nimmt erstere + E letztere — E. Weise seidene Bänder von demselben Stück übers Kreuz an einander gerieben, zeigen verschiedene Electricitäten und zwar das in die Länge geriebene Stück + E das in die Quere geriebene — E.

Versuche hierüber haben Wilson, Symmer, Wilke, Lichtenberg und andere mehr angestellt.

Zuweilen ist die Wirkung an demselben Körper verschieden. Reibt man eine Kupferplatte mit einer Schwefelplatte, oder auch zwey Glasplatten gegen einander, so sind sie nach Aepinus stets nach der Entfernung im Zustande entgegengesetzte Electricität, allein bald gehörte die eine Art der Electricität der einen, bald der andern an.

Läßt man zwey Personen auf zwey Isolirschemel treten, und der eine schlägt mit einem recht trockenen Katzenfelle die Kleider des andern, so wird der erste + E, der andere — E erhalten, wie man sich überzeugt, wenn man ihre Hände, nach der Reihe, einem kleinen, mit einer bestimmten Electricität versehenen Körper, nähren läßt. Berührt eine nicht isolirte Person einen nach dem andern, so erhält sie von jedem einen Funken. Es versteht sich übrigens von selbst, daß bey diesem Versuche die zwey Personen isolirt seyn müssen, auch auf keine andere Art, als durch das Reibzeug mit ein-

ander in Berührung kommen. Ist keine von beyden isolirt, so bemerkt man keine Spur von Electricität, ist nur eine isolirt, so wird auch nur diese electrisirt werden, es ist gleichgültig, ob sie mit dem Katzenfell geschlagen wird, oder den andern *schlägt*.

III. Das Reiben tropfbarer Flüssigkeiten entwickelt ebenfalls Electricität, wie z. B. das Quecksilber in einer trockenen luftleeren Glasröhre, wenn solche geneigt wird, so daß das Quecksilber rasch den ganzen leeren Theil der Röhre anfüllt. Auch das Reiben der Gasarten an festen Körpern erzeugt Electricität. Richtet man vermittelst eines Blasebalges einen Strom atmosphärischer Luft gegen die Oberfläche einer Glasscheibe, so erhält sie + E, ein recht trockenes seidenes Tuch, in der Luft hin und her geschwenkt, erhält — E.

Auch im luftleeren Raume, läßt sich Electricität erregen, eine kleine Electrisirmaschine unter die Glocke der Luftpumpe gebracht, liefert electrische Erscheinungen. Wenn man eine gläserne Kugel, von Luft leer gepumpt, zum Reiber der Maschine nimmt, so erscheint sie im Dunkeln ganz mit electrischem Lichte erfüllt, die verdünnte Luft isolirt nicht mehr, sondern sie leitet sehr stark, und das electrische Licht breitet sich darin weit aus.

(Hierher die **electrische Schlange**, das **Leuchten der Barometer**).

Ein mit + E oder — E versehener Körper zieht nicht nur denjenigen Körper an, der die mit der seinigen entgegengesetzte Electricität hat, sondern

auch einen andern nicht electrisirten Körper, oder dessen Electricität 0 ist. Die Wirkung der electrisirten Körper auf andere, 0 oder die entgegengesetzte Electricität enthaltende Körper, geschieht nach der Stärke ihrer Electricität in einer größern oder geringern Entfernung, und den Raum, durch den diese Wirkung sich erstreckt, nennt man eben den electrischen Wirkungskreis, oder die electrische Atmosphäre des electrisirten Körpers.

Wenn man einen nicht isolirten Leiter dem electrisirten Conductor der Maschine nährt, so erhält jener an dem, dem Conductor zugekehrten Ende die entgegengesetzte Electricität des Conductors, — E, wenn der Conductor + E hatte, und + E, wenn derselbe — E besaß. Bey größerer Annährung erhält der Leiter einen Funken, und die Electricität hört ganz auf. Wenn aber der Leiter isolirt ist, so erhält das von dem electrisirenden Körper, abgewandte Ende die gleichnamige Electricität von jenem, und das dem Conductor zugekehrte Ende die ungleichnamige desselben. Bey weiterer Annäherung nehmen die Electricitäten zu, bis der Leiter einen Funken erhält, worauf er gleichnamig mit dem Conductor electrisirt ist. Wenn man aber den isolirten Leiter wieder aus dem Wirkungskreise des electrisirten Conductors isolirt bringt, so hört die Electricität auf, berührt man ihn aber, während er in dem Wirkungskreise des electrisirenden Körpers ist, an dem von diesem abgewandten Ende, so ent-

steht ein Funke, und seine Electricität hört auf; entfernt man ihn aber zugleich isolirt von dem electrisirenden Körper, so hat er die entgegengesetzte Electricität des electrisirenden Körpers. Es entsteht also in diesem Falle Electricität, ohne daß sie der electrisirende Körper verliehrt, also nicht durch Mittheilung, sondern durch **Vertheilung.**

§. 73.

Gesetze der Electricität.

I. Nach dem bereits vorgetragenen können wir nun die Gesetze der Electricität entwickeln, ob man gleich bis jetzt nicht mit Gewißheit bestimmen kann, worin die Verschiedenheit der Electricitäten eigentlich besteht. Diese Gesetze sind einfach, *aber wichtig* und fruchtbar an Folgerungen, und *gewähren* eine leichte Uibersicht der bereits *vorgetragenen* und noch vorzutragenden *Erscheinungen.*

Erstes Gesetz. Gleichartige Electricitäten stoßen sich ab. Ein Körper mit + E stößt einen andern leicht beweglichen mit + E versehenen Körper ab. Beyde geben keine Funken, wenn sie einander genährt werden, sondern behalten ihre Electricitäten. Eben so stößt ein Körper mit — E einen andern leicht beweglichen Körper mit — E ab und beyde behalten auch ihre Electricitäten.

Nach **Coulomb** verhält sich die Kraft, mit welcher sich gleichartig oder gleichnamig electrisirte Körper abstoßen, umgekehrt, wie das Quadrat ihrer

Entfernungen. Nach Simon's und Parrot's Untersuchungen verhält sich die Stärke der electrischen Abstoßung umgekehrt, wie die Entfernungen der gegenübergelegenen geladenen Körperchen.

Auf dem Abstoßen gleichnamiger Electricitäten beruhen die Einrichtung der Electricitätsmesser, Electrometer. Sie bestimmen keineswegs die Größe der Electricität der Körper, sondern dienen nur dazu, um ungefähr zu beurtheilen, ob eine Electricität stärker oder schwächer sey als ein andere.

Man hat Electrometer von verschiedener Einrichtung; zu den vorzüglichsten gehören das von Cavallo angegebene, so wie das Hauy'sche, welches aus einer kleinen, cylindrischen, an jedem Ende mit einer Metallkugel versehenen Messingstange besteht, und die in der Mitte auf einer senkrechten isolirten Spitze horizontal schwebend aufliegt. Das Bennet'sche mit zwey senkrecht neben einander hängenden Blattgoldstreifen das Saussür'sche mit an Fäden hängenden Hollundermarkkügelchen. Das Bohnenbergische, das Henley'sche Quadranten-Electrometer und Coulombs Drehwage, das Electro-Mitrometer von Marechau (Beschreibung dieser und anderer Electrometer und deren Gebrauch).

II. Zweytes Gesetz. Ungleichartige oder ungleichnamige Electricitäten ziehen sich an. Ein Körper + E zieht einen andern leichtbeweglichen — E an, und umgekehrt, und beyde zeigen nach dem Anziehen keine Electricität mehr, wenn beyde gleichviel Electricität hatten; hat einer mehr

Electricität, als der andere, so verschwindet aus jenem Körper, der mehr hatte, nur so viel, als die Menge des weniger Electricität habenden Körpers betrug, und es bleibt der Uiberschuß *in* dem andern Körper; haben beyde aber gleichviel Electricität, so werden beyde nach der Anziehung zu 0 E.

Diese Wirkungen der Electricitäten geben Gelegenheit, die entgegengesetzten Electricitäten zu entdecken. Ertheilt man z. B. einem Hollundermarkkügelchen an einer geriebenen Glasröhre + E, so wird es von einem — E haltenden Körper angezogen, von einem + E haltenden aber abgestoßen.

III. Drittes Gesetz. Jeder electrisirte Körper erregt in denjenigen Körpern, die in seinen Wirkungskreis kommen, in diesem Wirkungskreise, eine der seinigen entgegengesetzte Electricität. Dieses Gesetz wird bestättigt, durch den im vorigen §. beschriebenen Versuch, *in welchem* Electricität nicht durch Mittheilung, sondern durch Vertheilung in einem, in den Wirkungskreis des Conductors der Maschine gebrachten Leiter, entstand, sobald aber der Leiter dem electrisirten Conductor genähert wird, so daß ein Funkea überspringt, so gibt er *ihm* durch Mittheilung die gleichnamige Electricität. Dahingegen derselbe nichts davon verliert, wenn der Leiter in seinem Wirkungskreise durch Vertheilung electrisirt wurde. Wenn der in den Wirkungskreis eines electrisirten Körpers gebrachte Körper ein Nichtleiter ist, so erhält er zwar auch, an dem

Ende, welches dem electrisirten Körper zugekehrt ist, die entgegengesetzte Electricität, allein eben wegen seiner nichtleitenden Eigenschaft ist die erregte Electricität nicht stark, man findet vielmehr an ihm abwechselnde Zonen von entgegengesetzten Electricitäten, deren immer eine durch den Wirkungskreis der andern entsteht z. B. eine lange Glasröhre in den Wirkungskreis des electrisirten Conductors gebracht, wird an dem mit + E versehene Conductor auf einige Zoll weit mit — E, dann einige Zoll weit mit + E, dann wieder — E und so fort, zeigen, welche Electricitäten aber immer schwächer werden, und endlich ganz verschwinden.

Die Nichtleiter halten die Wirkung der Vertheilung der Electricität, oder der electrischen Wirkungskreise nicht auf, wohl aber die Mittheilung, und hierauf gründet sich die Hervorbringung der verstärkten Electricität, so wie überhaupt auf die Eigenschaft entgegengesetzter Electricitäten, einander gleichsam zu binden, ohne sich wirklich zu vereinigen, wie dieses bey der Vertheilung der Electricität in Nichtleitern der Fall ist, nicht allein die, zur Hervorbringung der verstärkten Electricität dienende Verstärkungsflasche, sondern auch die Erscheinungen an dem Electrophor und an dem Condensator, Werkzeuge, die wir weiterhin werden kennen lernen, beruhen.

§. 74.

Verstärkte Electricität.

I. Man fasse mit der Hand ein zum Theil mit Wasser angefülltes Glas, und tauche einen, mit der Electrisirmaschine in Verbindung stehenden Leiter in dasselbe und setze die Maschine in Bewegung; nach einigen Umdrehungen derselben, suche man, das Glas mit der Hand haltend, mit der andern den Leiter hinweg zu nehmen, so empfindet man eine Erschütterung, die um so heftiger ist, je größer das Glas und je stärker die Maschine ist, und je längere Zeit diese in Thätigkeit gesetzt wurde.

(Hierher die electrische Weinflasche, das electrische Trinkglas).

Diesen Versuch verdankt man dem *Zufalle*, er wurde zuerst zu Leiden von Cumeus und Muschenbröck angestellt, und *von vielen* andern wiederhohlt. Bald *vertraut mit* dieser Erscheinung, dachte man auf die *zwäckmäßigste* Einrichtung des zur Hervorbringung derselben dienenden Apparats. Man fand hierzu eine gewöhnliche Glasflasche brauchbar deren äußere Fläche mit einem aus dünnen Metallblättern bestehenden Uiberzuge bekleidet, und deren Inneres eben so mit ähnlichen Blättchen beklebt und bestreut wird; ein Metalldrath, der sich äußerhalb in einem Knopfe endigt, geht durch den Pfropfen der Flasche durch, und dient dazu, die Electricität dem Innern zuzuführen. Der Pfropfen und ein Theil deß Halses der Flasche werden mit Firniß

überzogen. Diese Vorrichtung heißt die Kleistische oder Leidener Flasche, weil solche gleichzeitig von Kleist und von den oben genannten Naturforschern zu ihren Versuchen hergerichtet wurde. Auch nennt man sie die Erschütterungs oder Verstärkungsflasche; und die Electricität, welche man ihr ertheilt, die verstärkte Electricität.

Statt einer Flasche kann man auch eine Glastafel, welche auf beyden Seiten einige Zoll vom Rande mit einem leitenden Körper belegt ist, zur Hervorbringung der verstärkten Electricität, dienen.

Der Uiberzug der Flasche oder Glastafel heißt die Belegung; die Belegung einer Flasche oder Glastafel wird am besten durch Mittheilung electrisirt, die andere Belegung darf aber nicht isolirt seyn, sondern muß mit andern leitenden Körpern in Verbindung stehen, oder wenn sie isolirt ist, so muß sie zu wiederhohltenmalen mit leitenden Substanzen berührt werden; wenn die von ihm aufzunehmende Electricität stark werden soll. Ist die andere Belegung isolirt, so wird die Flasche oder Glastafel gar nicht electrisirt. Am schnellsten geschieht die Electrisirung der Flasche, wenn man die eine Belegung mit dem isolirten Reibzeuge, die andere mit dem Conductor der Maschine in leitende Verbindung setzt, oder man hält mit der einen Hand die Flasche an dem äusern Belege, und bringt den Knopf des mit dem innern Belege verbundenen Metalldrathes in die Schlagweite des electrisirten Conductors, und läßt nach der Größe der Flasche

12—20 Funken einschlagen; eben so kann man die Flasche am Knopfe anfassen und die äusere Belegung an den Conductor halten. Die Kleistische Flasche oder Glastafel heißt in dem Zustande, wo solche den Erschütterungsfunken gibt, geladen, und ihre Entladung geschieht, wenn man ihre innere oder äusere Belegung durch eine leitende Materie in Verbindung setzt. Wenn sich mehrere Personen zusammen anfassen, und die erste berührt die äusere Belegung, die letzte aber die innere, so wird die Flasche entladen, und alle erhalten die Erschütterung. Die leitende Verbindung zwischen den beyden Belegungen heißt der Erschütterungskreis. Die einseitige Berührung einer von beyden Belegungen hat keine Folgen; doch wenn die Flasche nicht isolirt ist, und man faßt ihren *Knopf an*, so entladet sie sich in Kurzem, weil *alsdann* eine, wie wohl unvollkommene *Leitung zwischen* beyden Belegungen statt findet. Indeß *geschieht* die Entladung ohne erschütternden *Schlag*. Ist die leitende Substanz, durch *welche* der Erschütterungsfunken gehen soll, nicht ganz zusammenhängend, sondern besteht er aus mehreren an einander stehenden sich nicht berührenden Leitern, so entstehen zwischen dieser *Unterbrechung* Funken.

II. Die Geschwindigkeit der Electricität bey dem Entladen der Flasche ist erstaunlich groß, aber doch beträchtlich geringer als die des Lichtes; denn man sieht den Anfang und das Ende des electrischen Blitzes, und eines großen Funkens.

Die Stärke der Ladung einer Flasche hängt nicht von der Dicke des Beleges, sondern bey gleichen Umständen von der Größe derselben ab. Zufällige Umstände ändern aber häufig die Stärke der Ladung. Z. B. mehr oder weniger trockene Beschaffenheit der Luft, die mehr oder weniger isolirende Eigenschaft des Glases, die von seiner größern oder geringern Dicke, von seiner Reinheit, und auch von seiner Temperatur abhängt; auch die Oberfläche des Beleges, die Glätte desselben hat auf die Stärke der Ladung Einfluß. Uibrigens gibt es für Electrisirmaschinen von bestimmter Wirksamkeit ein Maximum der Dicke des Glases, wenn es nach der Belegung der electrischen Ladung fähig seyn soll. Zu dünnes Glas wird leicht zerschmettert. Wird die Flasche überladen, so entladet sie sich auch von selbst über den unterlegten Rand, wenn das Glas der Durchbohrung widersteht.

Bey gleicher Leitungsfähigkeit nimmt der Erschütterungsfunken in der Entladung immer den kürzesten Weg. Daher kann man eine Flasche entladen, ohne eine Erschütterung zu erhalten; zu einer solchen Entladung braucht man ein Werkzeug, welches man den Auslader nennt. (Cavallo's Auslader, Henley's allgemeiner Auslader.)

Läßt man den Schlag einer Flasche durch einen Leiter gehen, so wird derselbe weder possitiv noch negativ electrisirt, der Leiter mag isolirt seyn oder nicht, weil beyde Electricitäten von der Flasche herrühren, der Leiter aber von der seinigen nichts

hergibt. Der Funken einer Flasche hat auch ein anderes Ansehen, als der eines geladenen Conductors, er ist zwar stärker und glänzender, als dieser, aber er fährt nie im Zikzak, und ist nie so lang; hingegen bringt auch ein schwacher Funke eine stärkere Erschütterung hervor, als ein ziemlich starker Funke eines Conductors.

Nach der ersten Entladung zeigt die Flasche, wenn man beyde Belege berührt, noch einen zweyten, jedoch schwachen Erschütterungsfunken, man nennt diesen den Rückstand.

Entladet man die Flasche durch ein paar leitende Spitzen, wovon die eine gegen das äusere, die andere gegen das innere Beleg gerichtet ist, so zeigt sich an ihnen das electrische Licht, und zwar der positiven Belegung gegenüber der *Stern*, der negativen Belegung gegenüber der *Büschel*; man kann auch eine Flasche durch eine andere entladen, indem man die positive Seite der einen mit der negativen der andern, und die negative von jener, mit der positiven von dieser verbindet. Es zeigt sich auch wirklich, daß die beyden Belege die entgegengesetzten Electricitäten besitzen, hat das innere + E, so besitzt das äusere — E, und umgekehrt. Deshalb spielt auch ein leichter, isolirter leitender Körper, der zwischen einem, mit der äusern Belegung in Verbindung gebrachten leitenden Körper, und einem mit der innern Belegung verbundenen Leiter, hin und her, und entladet dadurch die Flasche allmählich. Auf diese Art läutet ein electrisches Glockenspiel einige Zeit fort.

Wenn man eine Kleistische Flasche isolirt, und die äusere Belegung mit der innern Belegung einer andern nicht isolirten Flasche verbindet, so werden beyde mit ähnlichen Electricitäten geladen. Auf diese Art kann man mehrere Flaschen laden, allein man findet, daß jede folgende Flasche immer eine schwächere Ladung hält, als die vorhergehende.

Wenn man die innere und äusere Belegungen mehrerer Flaschen unter einander in leitende Verbindung setzt, und durch den Conductor der Maschine ladet, so werden alle Flaschen geladen, und eben so bey der Entladung alle Flaschen auf einmal entladen. Der Funke, der dabey entsteht, das Geräusch und der Knall, mit welchem er hervorbricht, und die Kraft der Erschütterung, die er äusert, richten sich, bey übrigens gleichen Umständen, nach der Größe der Belegung. Eine solche Vorrichtung heist die **electrische Batterie**.

III. Zu den auffallendsten Wirkungen der verstärkten Electricität belegter Flaschen gehören:

a) Die Entzündung entzündlicher Substanzen.

b) Die Schmelzung dünner Metalldräthe.

c) Durchbohrung des Papiers, des Glases u. a. m.

d) Die nicht zündende Durchlöchrung des Zündschwammes durch den stärksten electrischen Funken, und die Entzündung desselben am innern Beleg einer geladenen Flasche, wenn er zuvor hinlänglich zugespitzt worden.

e) Einbrennen der Metalle in Glas, Porzellan und Gyps.

(Elektrische Metallzeichnungen auf Gyps).

f) Chemische Zersetzungen und Verbindungen. Dahin gehören Verbrennung und Oxydirung der Metalle in sauerstoffhaltiger Luft, Zersetzung der Metalloxyde und Wiederherstellung der Metalle, Zersetzung des Wassers, Zersetzung verschiedener Luftarten, Zusammensetzung der Salpetersäure.

g) Tödtung der Thiere.

Auser den bereits angeführten, durch die verstärkte Electricität bewirkten Erscheinungen, lassen sich auch andere electrische Belustigungen durch Verstärkungsflaschen hervorbringen; hierher gehören: das franklinische Zaubergemälde, die Verschwörung, der Hochverrath, die electrische Scheibe, die Blitztafel, und die electrische Schrift u. a. m.

Alle die bis jetzt vorgetragenen Erscheinungen der verstärkten Electricität, die Ladung der Kleistischen Flasche, und die Entladung, lassen sich aus den oben angeführten Gesetzen des Anziehens und Abstoßens der Electricitäten, aus dem Gesetze der electrischen Wirkungskreise, und aus dem Satze erklären, daß dünne Nichtleiter zwar den Uibergang und die Mittheilung, keineswegs aber die Vertheilung der Electricität aufhalten. Die Theorie hierüber, so wie die Wirkungen und Erscheinungen der durch die Electrisirmaschine hervorgebrachten Electricität werden wir weiter unten mittheilen.

§. 75.

Der Electrophor und Condensator.

I. So wie die Einrichtung der Kleistischen Flasche auf der Eigenschaft entgegengesetzter Electricitäten, einander gleichsam zu binden, ohne sich wirklich zu vereinigen, beruht, so gründet sich darauf noch das Electrophor oder der Electricitätsträger und der Condensator, mit welchem man äuserst schwache Electricitäten, die sonst nicht bemerkbar sind, oder welche schnell und leicht verschwinden, merklich machen und sammeln kann.

Wesentliche Theile des Electrophors, welches Wilke schon früher erfunden, von Volta aber seine jetzige Einrichtung erhalten hat, sind ein Harzkuchen; welcher in eine Form von Metall gegossen worden; beyde zusammen heißen die Basis, und der Deckel, welcher auch die Trommel, der Conductor oder Leiter genannt wird. Dieser Deckel muß aus einer gut leitenden Substanz verfertigt, mit einem Handgriffe oder seidenen Schnüren auf der obern Seite versehen seyn, damit man ihn isolirt von dem Kuchen abnehmen kann. Man erregt die Electricität des Kuchens, wenn man denselben, und zwar isolirt, mit einem trockenen Kazzenfelle oder Fuchspelze reibt oder peitscht. Man verstärkt die Electricität des Electrophors, wenn man eine geladene Kleistische Flasche, deren Inneres positiv electrisirt ist, auf den Kuchen stellt, und dann dieselbe, mit dem Knopfe gefaßt, auf dem

Kuchen hin und herführt. Man hat dem Electrophor noch andere Einrichtungen gegeben. So hat Lichtenberg einen Electrophor erfunden, auf welchem sich beyde Electricitäten zugleich neben einander hervorbringen lassen, und den er doppelten Electrophor nennt. Auch zu den electrischen Feuerzeugen läßt sich das Electrophor bequem anwenden. Uiberhaupt läßt sich das Electrophor als Electrisirmaschine zur Anstellung der nöthigsten Versuche gebrauchen.

II. Der durch Reiben oder Peitschen gehörig electrisirte Electrophor zeigt folgende Erscheinungen.

a) Wenn man den Deckel auf den Harzkuchen isolirt setzt, denn aber mit dem Finger berührt, so erhält man einen kleinen Funken.

b) Setzt man mit dem Deckel ein Electrometer in leitende Verbindung, so wird dasselbe Electricität zeigen, wenn man den Deckel isolirt auf den Kuchen setzt, und das Electrometer hat immer die gleichnamige Electricität des Kuchens, also negative Electricität, wenn der Kuchen negative hatte.

c) Berührt man mit dem Finger den isolirt aufgesetzten Deckel, so zeigt das Electrometer keine Electricität an, und es ist nach dem Ausbruche des Funkens keine Electricität im Deckel weiter zu spüren.

d) Hebt man den Deckel unberührt und isolirt wieder in die Höhe, so zeigt das Electrometer keine Electricität weiter an, wenn der Deckel gehörig weit vom Kuchen entfernt ist, und gibt keinen

Funken bey der Berührung mit dem Finger, den er gibt, wenn er auf dem Kuchen liegt.

e) Berührt man mit dem einen Finger die nicht isolirte Form des Kuchens und mit dem andern den isolirt darauf gesetzten Deckel, so erhält man einen Erschütterungsfunken, und dann ist alles wieder todt.

f) Hebt man aber den Deckel, der nach diesem Berühren auf dem Kuchen keine Electricität weiter zeigt, isolirt in die Höhe, so zeigt das Electrometer gleich wieder Electricität, und man erhält bey abermaligem Berühren des Deckels in der Höhe einen stechenden Funken.

g) Das Electrometer zeigt in dem berührten und isolirt aufgehobenen Deckel die entgegengesetzte Electricität des Kuchens, also +E, wenn der Kuchen — E hat.

h) Hebt man den Deckel nach dem Berühren auf dem Kuchen isolirt in die Höhe, und setzt ihn dann, ohne ihn in der Höhe, zu berühren, wieder auf den Kuchen, so bleibt kein Zeichen von Electricität, während der Deckel auf dem Kuchen liegt, sie kommt aber wieder sogleich zum Vorschein, wenn der Deckel isolirt aufgehoben wird.

i) Isolirt man die Basis, so erhält man, wenn der Deckel isolirt auf den Kuchen gelegt und berührt wird, einen, jedoch weit schwächern Funken, als wenn die Basis nicht isolirt ist, sonst aber ebenfalls einen Erschütterungsfunken, wenn man die Form und den Deckel zugleich berührt.

k) Hebt man in diesen Fällen den Deckel isolirt in die Höhe, so ist er electrisirt, zugleich ist es aber auch die Form, und zwar gleichartig mit der Electricität des Kuchens.

l) Setzt man den in der Höhe berührten isolirten Deckel zum zweytenmal auf die isolirte Basis, nachdem man das erstemal Form und Deckel zugleich berührt hat, so ist bey der zweiten ähnlichen Berührung der Erschütterungsfunke nur schwach oder gar nicht da.

m) Wenn man die Basis, noch ehe man den Kuchen durch Reiben electrisirt hat, isolirt, den Deckel auflegt, ihn mit dem Finger oder einem andern nicht isolirten Leiter berührt, während man die Schüssel durch eine Electrisirmaschine positiv electrisirt, so wird der Electrophor zu *allen, bis jetzt* angeführten Erscheinungen *tüchtig gemacht*, als wenn man den Kuchen durch *Reiben* electrisch gemacht hätte. Der *Electrophor* ist hier als eine geladene Harztafel *anzusehen*.

II. Der Condensator, der Kollector und der Duplicator der Electricität, gründen sich ebenfalls auf die Lehre von den electrischen Wirkungskreisen. Der Condensator, dessen Erfindung Volta gehört, ist bestimmt, sehr schwache Grade der Electricität bemerkbar zu machen. Er ist dem Electrophor darin ähnlich, daß er aus einer Basis und aus einem beweglichen Deckel zusammengesetzt ist, unterscheidet sich aber dadurch von ihm, daß seine Basis blos aus einem einzigen halbleitenden Kör=

per z. B. einer trockenen Marmorplatte, besteht. Soll er gebraucht werden, so wird der Deckel auf die Basis, die ohne die geringste Electricität seyn muß, gesetzt, und in leitende Verbindung mit dem Körper, dessen Electricität untersucht werden soll, gebracht. Dadurch erlangt man einen so geringen Grad von Electricität, als ihm der Körper zu ertheilen vermag; diese bringt aber eine schwache Vertheilung in der Basis zuwege, wodurch sie selbst gebunden, und der Deckel in Stand gesetzt wird, neue Electricität aus dem Körper aufzunehmen. So geschieht es bis auf einen gewissen Grad fort. Hebt man den Deckel an seinem isolirenden Handgriff in die Höhe, so wird die gebundene Electricität frey, und zeigt sich folglich in größerer Stärke, als sie ohne dieses Hülfsmittel gewesen wäre. Ist die Electricität sehr schwach, so daß der Condensator nur schwache Spuren davon zeigt, so kann man sie dadurch merklich machen, daß man mit dem Deckel des Condensators den Deckel eines andern kleinern Condensators berührt, und so die Electricität noch mehr concentrit.

Man hat jetzt den Condensator von verschiedener Einrichtung. Nach Lichtenbergs Vorschlag ist eine dünne Luftschicht zwischen zwey metallenen Platten sehr gut zu gebrauchen. Hierauf gründet sich Cavallos Collector oder Electricitätssammler, der im Grunde der Lichtenbergische Condensator mit doppelter Luftschichte ist.

Der Duplicator der Electricität, den Ben-

net erfunden, Cavallo verbessert, und dem Nicholson eine sehr sinnreiche Einrichtung gegeben, besteht darin, eine geringe sonst nicht bemerkbare Menge der Electricität so lange zu vervielfältigen, bis sie hinreichend wird, das Electrometer zu afficiren um so ihre Beschaffenheit zu erforschen. Uibrigens beruhen beyde Instrumente auf denselben Grundsätzen, wie der Condensator, und sind eigentlich Condensatoren.

§. 76.

Theorie der electrischen Erscheinungen nach Frankln und Symmer.

I. Franklin war der erste, welcher eine Theorie der electrischen Erscheinungen *entwarf*; die Grundsätze dieses Systems sind *folgende*:

1) Es ist durch *alle Körper* eine eigentliche Materie verbreitet, *von* der die electrischen Erscheinungen abhängen.

2) Die *Theile* dieser Materie stoßen sich ab, werden *aber* von den Theilen der Körper angezogen.

3) Jeder Theil eines Körpers kann eine gewisse Menge dieser Materie in sich aufnehmen, ohne daß sie sich gerade auf seiner Oberfläche anzuhäufen braucht. Hat er gerade diese Menge, so ist er nicht electrisirt, er zeugt keine Electricität, oder seine Electricität ist 0. Diesen Zustand kann man den Zustand der Sättigung des Körpers mit der electrischen Materie nennen, man nennt ihn auch den

natürlichen Zustand der Electricität eines Körpers.

4) Wenn ein Körper eine größere Menge electrische Materie empfängt, als sein natürlicher Zustand erfodert, so wird er positiv electrisch, oder er zeigt + E.

5) Wird einem Körper von der Quantität der electrischen Materie, die seinem natürlichen Zustande angemessen ist, entzogen, so wird er negativ electrisirt, oder er zeigt — E.

6) Nicht alle isolirte leitende Körper sind im natürlichen Zustande der Electricität.

7) Der + und — E Zustand kann nur isolirten Körpern zukommen.

8) Die electrische Materie kann nur dann aus einem Körper in einen andern überströmen, wenn das electrische Gleichgewicht gehoben ist, und kein Nichtleiter den Uibergang verhindert.

9) Ein Körper, aus welchem das electrische Fluidum an einen andern Körper übergehen soll, muß in Bezug auf diesen + E haben.

10) Aller electrischer Zustand entsteht entweder durch Uibergang oder durch Vertheilung der electrischen Materie.

11) Der electrische Wirkungskreis, oder die electrische Atmosphäre ist nichts anders, als durch Vertheilung electrisirte Luft.

II. Dieser franklinischen Theorie über die electrischen Erscheinungen steht eine andere von Robert Symmer entgegen. Nach der symmerischen Theorie

werden zur Erklärung der electrischen Erscheinungen zwey electrische Materien angenommen. Diese Theorie wird auch das dualistische System genannt. Die Grundsätze dieses Systems sind folgende:

1) Es gibt zwey ursprüngliche electrische Materien, wovon die eine, wenn sie einzeln thätig sind, den frankliniſchen positiven Zustand, die andere aber den negativen hervorbringt.

2) Jede dieser electrischen Materien + und — ist eine expansible Flüssigkeit, deren Theile einander abstosen. Sie selbst die ungleichartigen electrischen Materien, ziehen sich unter einander an, und durch ihre Verbindung in einem Körper heben sie sich in ihren Wirkungen gegen einander auf; so daß alle wahrnehmbare Electricität vernichtet ist.

3) Ein jeder Körper hat im *natürlichen Zustande*, wo er kein Zeichen von *Electricität von* sich gibt, beyde electrische Materien + *und* — in sich vereiniget, und zwar *in dem Maase*, daß sie sich gegen einander aufheben *und also* 0 E ausmachen.

4) Wenn das Gleichgewicht beyder electrischer Materien gestört wird, so wird der Körper electrisirt. Er wird positiv electrisirt, wenn ihm freyes + E mitgetheilt, oder wenn ihm von seinem natürlichen — E entzogen wird.

5) Das freye + E oder — E eines electrisirten Körpers kann aber auch das gebundene gleichnamige eines Körpers abstoßen, und das ungleichnamige anziehen, so daß dadurch Electricität durch Vertheilung entsteht.

Beyde Hypothesen haben ihre Anhänger und Gegner gefunden. Manche zogen die franklinische vor und behaupteten, sie sey einfacher, indem man nur eine Materie gebrauche, um den dreifachen Zustand der Körper in Ansehung der Electricität zu erklären, da man nach der symmerischen Hypothese gar drey Materien, nämlich ein + E, ein — E und ein 0 E bedürfe, das 0 E sey eine aus den beyden andern entstandene Zusammensetzung. In der franklinischen Hypothese erhält indessen die Attractivkraft der Körper zu der electrischen Materie die Rolle einer electrischen Materie selbst. Bey der Annahme zweyer electrischer Materien lassen sich eine Menge Erscheinungen weit einfacher und ungekünstelter erklären, als wenn man aus dem Mangel und dem Uiberflusse derselben die Erscheinungen erklären will; auch sprechen die mit der Electricität in Verbindung stehenden chemischen Erscheinungen bey weitem mehr für das dualistische System.

III. Die bereits vorgetragenen electrischen Erscheinungen der Electrisirmaschine, jene welche die verstärkte Electricität hervorbringt, so wie die Erscheinungen, welche der Electrophor darbiethet, lassen sich indessen sowohl nach der franklinischen als auch nach der symmerischen Theorie erklären. Wir wollen hier die Anwendung von beyden Systemen zur Erklärung der vorzüglichsten electrischen Erscheinungen machen.

1) Die Erregung des + E an der geriebenen Glasscheibe der Maschine, so wie die Erregung

des — E im isolirten Reibzeuge wird nach Franklin auf folgende Weise erklärt. Bey dem Reiben durch das Glas wird dem Reibzeuge electrische Materie entzogen, und diese häuft sich auf der Fläche des Glases, wegen der nicht leitenden Eigenschaft desselben, an. Ist das Reibzeug isolirt, so kann es seinen Mangel an electrischer Materie nicht ersetzen, es wird also — E zeigen, in den Fällen, wo der geriebene Körper — E zeigt, ist es dieser, der seine Electricität abgibt, die nun das Reibzeug empfängt, und daher + E zeigt, während der geriebene Körper — E hat. — Nach Symmer wird durch das Reiben der Glasscheibe an dem Reibzeuge das + E frey, das Glas führt aber wegen seiner nicht leitenden Eigenschaft dieses + E nicht gleich ab, und zeigt daher die Electricität des + E. Das — E des Reibzeuges, welches hierbey ebenfalls frey wird, bindet dieses + E nicht mehr ganz, und wenn es isolirt ist, so kann dieses + E ihm nicht ganz ersetzt werden, und es zeigt also — E. So ist es auch umgekehrt, wenn der reibende electrische Körper — E aus dem Reibzeuge frey macht, dann hat dieses + E. Ist das Reibzeug nicht isolirt, sondern mit der Erde verbunden, so kann es seinen Mangel an Electricität, die es nach der franklinischen Theorie an das Glas abgegeben hat, sogleich wieder ersetzen; es bleibt daher immer im natürlichen Zustand, und kann immer wieder electrische Matrrie an das Glas absetzen, wenn diese davon abgeleitet wird. Nach der Symmer'schen

Theorie zieht das — E des Reibzeuges wieder + E aus der Erde an, das es an das Glas abgegeben, und sättigt dadurch sein — E, und so kann es wieder + E an das Glas abgeben.

2) Die electrische Atmosphäre oder der electrische Wirkungskreis entsteht nach Franklin durch Vertheilung der electrischen Materie der Luft. Wird nämlich ein Körper positiv electrisirt, so wird die abstoßende Kraft der auf ihm angehäuften Electricität auch auf die natürliche electrische Materie der Luft thätig, bringt sie aus ihrem Gleichgewichte so daß sie nun selbst abstosende Kraft in ihren Theilen, und Anziehung gegen andere Materien um den electrischen Körper herum äusert und zwar mit einer abnehmenden Intensität. Die Luft empfängt hierbey als Nichtleiter keine electrische Materie durch Mittheilung von dem electrischen Körper, nur insofern sie leitende Substanzen enthält. Wird der Körper negativ electrisirt, so wird auch ebenfalls der natürliche Zustand der Luft aufgehoben, und ihre natürliche Electricität strebt in den Körper einzudringen, oder wird von dem Körper angezogen, ohne sich jedoch wegen der nichtleitenden Eigenschaft der Luft mittheilen zu können. Wegen dieser, gegen den negativ electrisirten Körper, strebenden electrischen Materie der Luft sucht diese Electricität aus andern Materien anzuziehen. Nach Symmer äusert das in einem Körper vermehrte + E auf das in der Luft enthaltene + E abstoßende Kraft und sucht das — E anzuziehen, ohne dieses jedoch

wegen der nicht leitenden Luft zu können. Das natürlich thätig gewordene + E der Luft äusert nun seine anziehende Kraft auf das — E anderer Körper, und so geschieht es umgekehrt, wenn der Körper — E hat, daß dieses das — E der Luft abstost das + derselben aber vergeblich anzieht; das dadurch thätig gewordene — E der Luft sucht nun das + E anderer Körper anzuziehen.

3) Auf gleiche Weise lassen sich nun auch nach beyden Systemen die Erscheinungen erklären, welche ein leitender isolirter Körper, in den Wirkungskreis eines, positiv oder negativ eleetrisirten Körpers gebracht, hervorbringt. Eben so die Erscheinungen, daß wenn der isolirte leitende Körper aus dem Wirkungskreise eines positiv oder negativ electrisirten Körpers isolirt gebracht wird, die Electricität desselben aufhört, und ferner, daß ein isolirter Leiter, wenn er in dem Wirkungskreise eines positiv oder negativ electrisirten Körpers sich befindet, an dem entfernten Ende berührt, einen Funken gibt, und dann die Electricität aufhört, daß aber demungeachtet der Leiter, wenn er isolirt aus dem Wirkungskreis gebracht wurde, Electricität zeiget, und zwar immer die entgegengesetzte des electrischen Körpers. (Die weitere Auseinandersetzung bey den Versuchen selbst).

Je näher der Leiter, isolirt oder nicht isolirt, dem electrischen Körper kommt, desto mehr werden die entgegengesetzten Electricitäten einander anziehen, so daß endlich die auf dem positiv electrisirten

Körper angehäufte electrische Materie die Luft durchbricht, und sich auf beyden Körpern nach dem Gesetze des Gleichgewichtes vertheilt; es entsteht ein Funken, und wenn der leitende Körper isolirt ist, Electricität durch Mittheilung, Mittheilung kann aber nur nach vorhergegangener Vertheilung und ein Funken nur durch das Zusammentreffen entgegengesetzter Electricitäten entstehen.

4) Nach beyden Systemen läßt sich nun leicht einsehen, warum das + E der Glasscheibe nicht so stark ist, wenn ihr der Hauptleiter der Maschine genährt ist, warum der Conductor die stärkste Electricität erhält, wenn das Reibzeug nicht isolirt ist, warum das — E des Reibzeuges am größten ist, wenn der Conductor der Maschine nicht isolirt ist, und warum bey übrigens gleichen Umständen die Funken stärker sind zwischen einem + E und — E haltenden Körper, als zwischen einem electrisirten Leiter überhaupt und einem unelectrisirten, endlich lassen sich daraus das Anziehen leicht beweglicher, leitender, isolirter und nichtisolirter Körper, und das Abstoßen der erstern nach der Mittheilung der Electricität erklären, diese mag + E oder — E seyn, wenn man sich erinnert. daß jeder electrische Körper einen electrischen Wirkungskreis hat, und hiermit den Erfolg des dritten Gesetzes verbindet.

5) Eben so leicht folgt daraus die Erklärung des ersten und zweyten Gesetzes der entgegengesetzten Electricitäten. Es seyen z. B. zwey Korkkügelchen positiv electrisirt, so fliehen sie von ein-

ander, weil sie nach Franklin ihren Uiberfluß der electrischen Materie an die umgebende Luft abzusetzen streben. Ein einziges so electrisirtes Korkkügelchen würde dieses nach allen Seiten hin gleichförmig thun, es muß also in Ruhe bleiben, bey zweyen hingegen muß das Streben nach der äusern Seite hin stärker seyn, als nach der andern, und sie scheinen sich einander abzustosen. Die Erklärung ist nicht schwieriger, wenn die Korkkügelchen negativ electrisirt sind, weil sie dann nach Franklin streben, ihren Mangel an electrischer Materie aus der Luft zu ersetzen, und daher sich abzustoßen scheinen. Nach Symmer fliehen sich beyde positiv electrisirten Korkkügelchen, um sich mit dem — E der Luft zu sättigen, und zwey negativ electrisirte Korkkügelchen streben sich mit dem + E der *Luft zu verbinden*. Bey zwey ungleichnamig *electrisirten* Korkkügelchen muß aus gleichen *Gründen* das Streben nach der innern Seite *zu stärker* als nach der äusern Seite des *Wirkungskreises* seyn, sie müssen sich also einander *nähren*, welches der Erfolg des dritten Gesetzes ist.

6) Die Erscheinungen der verstärkten Electricität, die Ladung und Entladung der Kleistischen Flasche beruhen, wie wir schon gehört haben, auf dem Gesetze der electrischen Wirkungskreise, ebenso jene Erscheinungen, welche das Electrophor, der Condensator, der Collector und Duplicator darbiethen, da man sowohl jeden geriebenen Electrophor als einen wirksamen Electricitäts-Sammler und

Verdoppler, als geladene und belegte Flasche, oder Glastafel ansehen kann. Die Erklärung der Erscheinungen, welche diese Werkzeuge darbiethen, ist daher nach der franklinischen und dualistischen Hypothese mit jener der electrischen Wirkungskreise dieselbe. (Das Ausführlichere hierüber in den Vorlesungen).

§. 77.

Von der durch Berührung erzeugten Electricität.

I. Im Jahre 1790 entdeckte **Galvani**, Professor der Anatomie zu Bologna, zufällig, daß der Durchgang einer kleinen Quantität Electricität durch den Nerven eines eben erst getödteten Frosches deutliche Zusammenziehungen erregte. Er brachte dieselben Wirkungen mit der atmosphärischen Electricität, und nachmals durch die bloße Berührung zweyer verschiedener Metalle hervor. Seine Entdeckungen erschienen 1791 im Publikum. Er bewies, daß diese Erscheinung electrisch ist. Nach ihm legt man den entblösten Nerven eines Frosches auf ein Stück Zink, und eine Muskel auf eine Gold- oder Silberplatte; man verbindet nun diese Metalle durch irgend eine leitende Substanz, so entstehen krampfhafte Zusammenziehungen der Muskeln, zu welchen der Nerve gehört. Diese Zusammenziehungen zeigen sich aber nicht, wenn man die Metalle mit Nichtleitern verbindet. **Galvani** zu Ehren wurde nun aller electrische Metallreiz auf die Sehnen und Muskeln, **Galvanismus** genannt.

Galvani nahm eine eigene thierische Electricität an, allein seine Theorie leistete bey mehreren aufgefundenen Erscheinungen kein Genüge. Galvani's Versuche wurden mit ausdauerndem Fleiß und Geschicklichkeit von Volta, Valli, Humbold, Fowler, Monro, Robinson, Ritter, Simon, Ermann und vielen andern auf das Mannichfaltigste vermehrt. Mehrere sonderbare Thatsachen giengen aus diesen Untersuchungen hervor, und die von diesen Naturforschern erhaltenen Wirkungen lassen sich durch sehr einfache Versuche darstellen; die wichtigsten sind folgende:

1) Der Durchgang einer kleinen Quantität Electricität durch einen oder mehrere Nerven irgend eines Thieres verursacht eine zitternde Bewegung oder Zusammenziehung der angrenzenden *Muskeln* und zuweilen eine Ausspannung der *Glieder*. Es findet diese Erscheinung *sowohl in* lebenden, als auch in kurz zuvor *getödteten* Thieren und selbst in abgesonderten *Gliedern* der letztern statt. Sie wird von einer durchgehenden Electricität bewirkt, die um vieles zu schwach ist auch das empfindlichste Electrometer afficiren zu können, und zwar in allen Thieren noch eine Zeitlang nach ihrem Tode. Ihre Erregbarkeit ist anfänglich am stärksten, und nimmt mit dem Steifwerden der Glieder gradweise ab. Thiere mit kaltem Blute, als Frösche, Fische, behalten die Erregbarkeit nach dem Tode länger als andere, zuweilen mehrere Stunden, ja Tage lang.

2) Dieselbe Wirkung entsteht auch aus der Berührung verschiedener Metalle mit den Nerven und Muskeln. Wenn eine Verbindung zwischen irgend einem Nerven und Muskel durch ein einziges Metall gemacht wird, so erzeugen sich nur selten Zusammenziehungen, und treten sie ein, so sind sie nur sehr schwach, werden aber hiezu zwey sich berührende Metalle angewandt, so erhält man immer Bewegung, und die ist desto stärker, je wesentlich verschiedener die Metalle in sich sind. So bilden Zink und Gold, Zink und Silber sehr wirksame Verbindungen.

3) Durch dieselben Mittel, die die Muskularbewegung erregen, werden auch die Sinne der lebenden Thiere auf eine sehr merkwürdige Art afficirt. Bringt man ein Stück Silber und ein Stück Zink unter die Zunge, oder umgekehrt, so empfindet man, solange die Metalle voneinander abgesondert bleiben, nichts, läßt man sie aber mit ihren Kanten sich berühren, so fühlt man einen leichten Schlag und einen besondern Geschmack, auch zuweilen einen glänzenden Blitz vor den Augen, wenn die Metallflächen groß sind. Die letztere Erscheinung erhält man auch, wenn man das eine Metallstück zwischen die Oberlippe und das rechte Zahnfleisch, und das Andere zwischen die Unterlippe und das linke Zahnfleisch oder auch auf die Zunge stellt, und nun die andern beyden Enden in Berührung bringt.

4) Die Wirkung der Metalle auf einander ist

auch von einer chemischen begleitet, und gerade dadurch, wenn keine organische Körper, in denen noch Lebenskraft ist, vorhanden sind, zu erkennen. Z. B. wenn man in ein Glas mit Wasser eine Zinkstange und eine Silberstange setzt, so daß sie von einander unten abstehen, oben aber einander berühren, so entwickelt sich an der Silberstange Wasserstoffgas und an der Zinkstange bildet sich Zinkoxyd, es muß also an derselben sich Sauerstoff entbinden, beyde durch die Zersetzung des Wassers, welche die Berührung dieser ungleichartigen Metalle bewirkte.

II. Alle diese, durch die Berührung der ungleichartigen Metalle hervorgebrachten Wirkungen beweisen, daß auf diese Art irgend eine Kraft erregt wird, und widerlegen Galvani's Hypothese über die Muskularzusammenziehungen. *Volta zeigte*, daß die Wirkung von der Berührung *ungleichartiger* Körper, und nicht von einer *bewerkstelligten* Verbindung der *verschiedenen* Theile des Thieres herrühre, wie Galvani glaubte.

Volta *bewies*, daß in jedem einzelnen Theile für sich, durch die Anwendung zweyer verschiedener Metalle, oder irgend zwey anderer ungleichartiger Substanzen Zusammenziehungen erregt werden können, und erklärte dieses Phänomen durch den *Grundsatz*, daß bey jeder Bildung einer Umlaufskette von drey Körpern von verschiedentlich leitenden Kräften, eine Bewegung des elektrischen Fluidums erregt werde. Zink, Silber und Feuchtigkeit des Thieres sind so drey Körper von verschiedener Leitungskraft,

und sie bringen bey diesen Versuchen denselben Effect, wie die künstliche Electricität hervor. Er fand auch, daß dieselben Wirkungen bey Anwendung eines einzigen Metalls und zwey verschiedenen Flüssigkeiten, wie bey der Anwendung einer Flüssigkeit und zwey verschiedenen Metallen statt fanden, und erklärte auf diese Art die Wirkung, die man erhält, wenn man mit einem einzigen Metall die entgegengesetzten Theile des Thieres verbindet. Die alkalische Schwefelleber mit Siber fand Volta so wirksam, wie Zink und Silber, und bewies, daß jede dieser Verbindungen mit dem Thiere einen Kreis bilden müssen, wenn sie wirken soll. Man kann dieses leicht beweisen: stellt man einen mit Wasser gefüllten Silberbecher auf eine Zinkplatte, und berührt das Wasser mit der Zunge, so wird man keine besondere Empfindung verspüren, denn der Körper bildet so keinen Kreis mit den Metallen, faßt man aber die Zinkplatte mit den naßgemachten Händen, und berührt dabey das Wasser mit der Zunge, so fühlt man sogleich eine besondere Empfindung und einen salzigen Geschmack, denn so bildet der Körper ein Glied der Kette zwischen den entgegengesetzten Oberflächen der verbundenen Metalle.

Die besondere Thätigkeit, die in Verbindungen dieser Art rege wird, bringt Wirkungen hervor, die man schon längst kannte, die aber vor Entdeckung dieser Thatsachen ganz unerklärbar waren, so z. B., der besondere Geschmack, den manche Flüssigkeiten, aus metallenen Gefässen getrunken haben,

den solche hingegen, aus gläsernen Gefäßen getrunken, nicht haben, das schnelle Rosten des Kupfers an den Schiffen, wenn solches mit eisernen Nägeln befestigt ist, die schnellere Oxydirung der gelötheten Gefäse an ihren Fugen, u. a. m.

Volta bemerkte, daß zwey verschiedenartige Metalle wenn sie isolirt sind, z. B. Zink und Silber, wenn sie einander berühren, das electrische Gleichgewicht verliehren, und das eine (hier das Zink) + E, das andere — E zeigt. So gering der Grad der Electricität auch ist, so läßt sie sich doch durch den voltaischen Condensator, ja in manchen Fällen auch schon durch ein feines Electrometer erkennen. Die Verbindung zweyer Electricität erregender Metalle nennt man eine galvanische oder electrische Kette, auch einfache Kette. Eine solche Kette erhält man, wenn man auf eine Silberplatte eine mit Wasser, oder mit Kochsalzauflösung getränkte Pappscheibe und auf diese eine Zinkplatte legt. Beyde werden electrisch, das Silber zeigt — E und das Zinck + E. Der Silber heißt daher auch der negative und das Zink der positive Pol der Kette.

Werden zwey vollkommene Leiter mit einem unvollkommenen z. B. Zink und Kupfer mit Wasser, verbunden, so nennt man dieses eine Verbindung der ersten Ordnung. Werden zwey unvollkommene Leiter mit einem vollkommenen z. B. Schwefelleber mit Wasser, oder Säuren mit Silber, verbunden, so heißt sie eine Verbindung der zweyten Ordnung.

Welches Metall in der Kette + E und — E erhält, läßt sich ohne vorausgegangene Erfahrung nicht bestimmen. In der Regel erhält das leichter oxydirbare Metall + E, das weniger oxydirbare — E. Von folgenden trockenen Erregern, welche wirksame Glieder einer galvanischen Kette sind, erhält das Obere in Verbindung mit dem Nachstehenden immer + E, das untere daher — E; die darneben stehenden flüssigen Leiter sind nach ihrer Wirksamkeit geordnet.

Zink		verdünnter Salpetersäure
Eisen		« Salzsäure
Zinn		« Schwefelsäure
Bley		wässeriger Salmiakauflösung
Kupfer	mit	« Salpeterauflösung
Silber		« Kochsalzauflösung u.
Gold		andere
Platina		« Neutralsalzauflösun-
Holzkohlen		gen.

Ermann entdeckte auch einige unvollkommene leitende Körper, die als Theile der galvanischen Kette nur fähig sind, eine Art von Electricität zu empfangen, und nannte sie unipolare Körper. So nehmen z. B. die Flamme des Phosphors und die trockene Seide nur — E; die Flamme des Weingeistes, des Wasserstoffgases, das Wasser und Oehl nur + E an.

Volta glaubte die Ursache der Erscheinungen

der galvanischen Kette in dem gestörten Gleichgewichte zu finden, und in dem Bestreben das Gleichgewicht wieder herzustellen. Diesemnach nimmt Volta nach der franklinischen Ansicht an, daß die Berührung der ungleichartigen Leitre der ersten Ordnung das vorhandene E ungleich vertheile, so daß, vermöge größerer Anziehung, Zink mehr Electricität erhält, als seine natürliche Menge beträgt, Kupfer hingegen einen Theil seines natürlichen E verliehrt. Nach dem dualistischen Systeme erklärt man diese Erscheinung durch wechseiseitige Mittheilung und durch Anhäufung und Gebundenwerden der beyden verschiedenen Arten der Electricität. Alle Körper, welche eine größere oder geringere Neigung und Bindungsfähigkeit für + E oder — E haben; streben, wenn sie mit einander in Berührung sind, *und eben dadurch* das Gleichgewicht *aufgehoben ist*, dieses wieder zu erhalten. Soll *nun ein electrischer* Strom entstehen, so müssen beyde *Metalle* nicht nur unter sich, sondern auch *mit einem* feuchten Leiter in Verbindung stehen, *und* ein Zusammenhängendes bilden, und so *entsteht* Wirksamkeit, d. h. Wiederherstellung des immer von neuem wieder gestörten Gleichgewichtes.

III. Die merkwürdigste Entdeckung im Gebie*the* der Electricität ist die von Volta erfundene electrische Säule, auch nach ihm voltaische Säule genannt, ein Werkzeug, welches zu den glänzendsten Entdeckungen, besonders im Gebiethe der Chemie geführt hat. Man errichtet eine solche Säule,

wenn man auf ein isolirtes Fußgestell Platten von Kupfer und Zink, und auf diese eine Scheibe von Pappe oder Tuch, die mit Kochsalz oder Salmiakauflösung oder auch mit verdünnter Salpetersäure getränkt ist, übereinander schichtet, und hierauf wieder eine Kupfer- dann Zinkplatte, und feuchte Tuchscheibe legt, und in dieser Ordnung fort 60 bis 80 Schichtungen so aufrichtet, daß oben die Scheibe von Tuch fehlt; um das Ganze zusammenzuhalten, werden die Platten zwischen drey, auf dem Fußgestelle befestigten Glasröhren aufgeschichtet. Solche voltaische Säulen, welche man auch electromotorische Batterien nennt, kann man auch, jedoch nur schwach wirkend, aus einem Metalle und zwey feuchten, aber ungleichartigen Leitern errichten; an die unterste Kupferplatte, so wie an die oberste Zinkplatte bringt man Häckchen an, zum Einhängen von Metalldräthen, um die Electricität leiten zu können. Die letzte Zinkplatte dieser Säule gibt freyes + E, so wie die letzte Kupferplatt freyes — E zu erkennen, daher heißt auch jenes Zinkende der Zinkpol oder + E, und das Kupfernde der Kupferpol oder — E, auch wird der Zinkpol der Sauerstoffpol, der Kupferpol der Wasserstoffpol genannt. Statt der Salzauflösung zur Befeuchtung der Tuchscheibe kann auch reines Wasser dienen, doch ist die erregte Wirksamkeit sehr schlecht, allein die Wirksamkeit einer solchen Säule dauert am längsten.

Wenn man nun mit dem naßgemachten Finger der einen Hand die obere Zinkplatte und mit einem

Finger der andern Hand die untere Kupferplatte berührt, so erhält man eine krampfhafte Erschütterung. Auch mehrere Personen, welche sich mit naßgemachten Händen anfassen, erhalten dieselbe Erschütterung, wenn sie die erste und letzte Platte berühren.

Volta erklärt nach der Franklinischen Theorie die hier thätig werdende Electricität aus der ungleichförmigen Vertheilung der electrischen Materie in der isolirten Säule, deren Spannung vom Kupferpol gegen den Zinkpol in jedem Plattenpaare um eine bestimmte Größe zunimmt; wird die Isolirung durch die Berührung beyder Pole mit dem Finger aufgehoben, so entsteht ein Durchströmen der electrischen Materie vom negativen, also Kupferpol gegen den positiven Zinkpol, und dieser Strom kehrt in sich selbst zurück, *wenn man* die Kette schließt. Die Erklärung *ist indessen* nach der symmerischen Theorie *folgende:* Die Säule ist nichts, als eine Verbindung *mehrerer* Ketten, jedes Metallpaar, oder *jedes* zusammengesetzte Glied der ganzen Kette *bewirkt* eine Wechselwirkung der Metalle aufeinander, so daß sie entgegengesetzte Electricitäten bekommen. Zink bekömmt + E und Kupfer — E; hat man nun die einzelne Schicht von Kupfer und Zink, so ist die Anhäufung *von* + E in Zink und von — E in Kupfer unmerklich. Ist aber Zink, Kupfer, Feuchtigkeit und Zink da, so kann das letztere Zink die Wirkung des ersten Zink Kupfer nicht stören, man verbinde nun zwey Plattenpaare durch einen feuchten Leiter zu einer

Kette, so erzeugt sich vorher in jedem Plattenpaare bey Zink + E, bey Kupfer — E, aber das + E des zweyten Plattenpaares, und das — E des ersten wirken aufeinander durch den feuchten, chemisch einwirkenden Leiter, so daß nun nach dem Gesetze der Vertheilung in den äusern Platten Zink und Kupfer in dieser + E, in jener — E sich anhäuft. Je mehr Plattenpaare man nun hat, desto stärker ist die Wirkung. Sobald nun durch einen leitenden Körper, also durch die feuchte Hand oder auf eine andere Art die Kette geschlossen ist, d. h. eine ununterbroche Leitung von dem äusersten Zink zu dem äusersten Kupfer angebracht wird, so entsteht eine Art von Entladung, welche aber, während der fortdaurend chemisch electrischen Einwirkung, auch in ununterbrochenen Zwischenräumen fortdauert.

Wiederhohlung und Vervielfältigung der Plattenpaare wirkt mehr, als Vergrößerung; indessen hat man gefunden, daß nothwendig ein gewisses Verhältniß zwischen der Größe und der Zahl der Platten statt finden muß, denn sonst nimmt die Wirksamkeit der Säule durch Vermehrung der Plattenpaare nicht zu. Soll die Säule aus vielen Plattenpaaren bestehen, so müssen diese auch einen größern Durchmesser haben. Zu einigen Zwecken, z. B. zur Hervorbringung großer Hitzgrade, und zu gewissen chemischen Zersetzungen haben Apparate mit Platten von großer Oberfläche den Vorzug.

Man hat mehrere große voltaische Batterien errichtet, unter allen ist aber die größte die von

Childern in London. Sie besteht aus 20 Plattenpaaren, jede Platte 6 Fuß lang und 2 Fuß 8 Zoll breit. Da die Platten der gewöhnlichen galvanischen Säule sich leicht oxydiren, und daher öfters, um solche zu reinigen auseinander genommen werden müssen, auch die Wirkung der Säule öfters dadurch geschwächt wird, daß die Feuchtigkeit der nassen Scheiben längs derselben herabläuft, so hat man, um dieser lästigen Unbequemlichkeit überhoben zu seyn, dem voltaischen Apparate eine mannigfaltige Abänderung gegeben: so erfand Cruikschank den Trogapparat, wovon der vorzüglichste in dem Laboratorium der königlichen Institution zu London sich befindet, sodann den Becherapparat, den Kapselapparat, den Cylinder- oder Flaschenapparat von Hauff, u. a.

(Beschreibung und Gebrauch dieser Apparate.)

Aus demselben Grunde hat man sich auch viel beschäftiget, voltaische Säulen ohne feuchte Zwischenleiter, aus lauter trockenen Substanzen zu errichten. Schon früher sind dergleichen von Marechaux, Behrens, de Luc und andern auf verschiedene Weise zusammengesetzt worden. Anfangs glaubte man, daß noch immer eine Spur von Feuchtigkeit bey diesen Säulen mit einwirkte, allein die neuesten Erfahrungen scheinen das Gegentheil zu erweisen. Zamboni errichtete seine trockenen Scheiben von unächtem, auf der Papierseite mit einer Schichte Manganoxyd belegtem Silberpapier,

die er so übereinander legte, daß alle die Silberseite nach oben oder nach unten richteten. Andere trockene Säulen hatten Behrens, Biot, de Luc, Jäger, Ebersbach errichtet. Alle diese Säulen gaben die unzweideutigsten electrisch en Erscheinungen. Zamboni hat auf eine sinnreiche Weise zwischen zwey solchen, gleich großen, aber im entgegengesetzten Sinn gebauten Säulen ein leichtes Pendel so aufgehängt, daß es abwechselnd von ihnen angezogen und abgestoßen wird, und eine Art von perpetuum mobile darstellt.

(Uiber die trockenen Säulen sehe man die in Gilberts Annalen, Jahrgang 1815 und 1816 enthaltene vollständige Abhandlung und auch daselbst vom electrischen Pendel, Ramis electrische Uhr, Klingerts große electrische Säule ꝛc.)

IV. Die durch Berührung erregte Electricität kommt in ihrer Wirkung mit der gemeinen Electricität überein, und die Verschiedenheit ihrer Wirkungen lassen sich leicht daraus erklären, daß bey der galvanischen Electricität eine große Masse derselben, aber in geringerer Spannung wirkt; die voltaische Säule muß man als eine electrische Batterie von unermeßlicher Belegung, aber von sehr schwacher Ladung, die sich jedoch ununterbrochen erneuert, ansehen. Man kann auch eine kleistische Flasche, ja eine ganze Batterie, jedoch nur sehr schwach laden. Alle jene Erscheinungen, welche von der Intensität der Electricität, von der Stärke der Ladung oder Spannung abhängen, bemerkt man

daher bey der galvanischen Electricität in einem weit geringern Grade, dagegen die von der Quantität der electrischen Materie abhängenden Wirkungen in einem höhern Grade.

Die merkwürdigsten Versuche, welche man durch die voltaische Säule hervorbringen kann, sind folgende:

1) Alle jene Versuche, die man durch die Berührung zweier Metalle an den Gliedern getödteter Thiere und an lebenden Körpern hervorbringen kann, wie z. B. die Zuckungen, die Erschütterung, den Blitz u. s. w., bemerkt man an der Säule mittelst der leitenden Dräthe in verstärktem Maaße.

2) Entzündungen des Phosphors, des Wasserstoffgases, des Schießpulvers und anderer brennbarer Körper, Erglühungen und Schmelzung finden hier in weit höherem Grade statt, als bey der durch Reibung hervorgebrachten Electricität, besonders auffallend sind diese Wirkungen in dem Wirkungskreise von Childners Trogapparat.

3) Die chemischen Wirkungen, welche durch die galvanische Electricität hervorgebracht werden, sind die merkwürdigsten, hieher gehörenden: die Zersetzung des Wassers, und es zeigt sich hierbey die Verschiedenheit der an dem Zink und Kupferpol sich entbindenden Electricitäten auffallend. Der Zink oder positive Pol hat einen sauren, der Kupfer oder negative Pol einen alkalischen Geschmack, die Lackmustinktur wird durch jenen geröthet, durch diesen wiederhergestellt. Man hat die Wasserzersetzung zur

Einrichtung eines Galvanometers oder Galvanoscops benützt, dergleichen haben Marechaux und Simon angegeben. Sömmering gründet darauf den artigen Gedanken eines electrischen Telegraphen. (Schweichers Journal II.)

4) Zersetzungen von Salzen, metallische Niederschläge, Zerlegung der Alkalien und Erden, Zerlegung und Erzeugung von Säuren, Bildung des Ammoniaks u. s. w. gehören ebenfalls zu den durch galvanische Electricität hervorgebrachten Wirkungen.

(Von dem zuvorstehenden Versuchen nöthigen Apparate und Vorrichtungen bey den Versuchen).

Uiber die sogenannte thierische Electricität, über die Electricität durch Erwärmung gewisser Mineralien, und über die durch Formveränderung erregte Electricität, werden wir weiter hin Gelegenhelt haben, das hieher gehörende mitzutheilen.

§. 78.

Von dem Magnetismus und den magnetischen Erscheinungen überhaupt.

I. Wir haben bereits gehört, daß gewisse Eisenerze, welche man Magnetsteine nennt, die Eigenschaft besitzen, Eisen anzuziehen, und daß man diese Eigenschaft mit dem Namen Magnetismus belegte. Fast alle Eisenerze, in welchen das Eisen wenig oxydirt enthalten ist, besitzen diese merkwürdige Eigeuschaft. Oft ist diese Anziehung sehr

schwach, bisweilen aber auch so stark, daß sie bedeutende Lasten zu heben vermag.

Wälzt man ein Stück Magnet in Eisenfeile, so hängt sich die Eisenfeile dem Magnet an; *man* bemerkt indessen, daß die Eisenfeile sich nicht *an allen* Punkten der Oberfläche des Magnets gleichförmig anhängt, sondern vorzüglich an zwey entgegengesetzten Stellen, diese heißen daher die Pole des Magnets, und man sagt der Magnet besitze Polarität. Wenn man den Magnet schwebend in die Luft hängt, so daß er sich frey bewegen kann, so bemerkt man, daß er sich so lange dreht, bis er mit dem einen seiner Pole gegen Norden, mit dem andern gegen Süden gerichtet ist. Man nennt daher den einen Nordpol, den andern Südpol. Nähert man dem Nordpole dieses frey schwebenden *Magnetes* den Nordpol eines andern *Magnetes*, dessen Pole brreits bekannt sind, so wird *jener von* diesem zurückgetrieben, nähert man *aber dem* Nordpole des aufgehängten *Magnetes den* Südpol des andern, so wird ersterer *von* letzterem angezogen, und umgekehrt wird das Gleiche erfolgen, wenn dem Südpol des einen dem Südpol des andern Magnetes genähert wird, der Südpol des freyhängenden Magnets wird von dem Südpol des andern zurückgestoßen, von der Nordpol aber angezogen. Die gleichnamigen Pole des Magnets nennt man auch feindselige und die ungleichnamigen freundschaftliche Pole und bezeichnet den Nordpol mit + M und den Südpol mit — M. Auf dieses An-

ziehen und Abstoßen hat man das Gesetz gegründet: gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige Pole ziehen sich an.

Auser dem Eisen werden auch noch einige andere Metalle, z. B. Nickel, Kobalt von dem Magnete angezogen.

Die Stärke der magnetischen Kraft ist bei verschiedenen Magneten verschieden. In der Regel ist sie um so größer, je größer der Magnetstein ist, jedoch gibt es viele Ausnahmen. Man kann aber die Kraft des Magneten sehr verstärken, wenn man die Pole desselben mit einem dünnen Eisenbleche, das sich in eine Art von Fuß endiget, belegt. Ein so vorgerichteter Magnet heißt ein bewaffneter, armirter Magnet. Auch wird die Stärke des Magneten vermehrt, wenn man ihn in Eisenfeile legt, und ihn ein Gewicht tragen läßt, welches man bis zu einer gewissen Grenze vermehren kann. Läßt man den Magnet kein Gewicht tragen, oder legt man ihn nicht in Eisenfeile, so wird seine Kraft nach und nach schwächer. Sie kann gänzlich aufgehoben werden, wenn man den Magneten ausglüht. Durch Temperaturerhöhung wird ebenfalls die Kraft das Magneten geschwächt, durch Abkühlung aber wächst sie. Am größten ist sie bey unmittelbarer Berührung und nimmt dann nach Coulomb und Saussure mit der Entfernung im Verhältniß des Quadrats ab.

(Hieher gehört Saussure's und Coulomb's Magnetometer.)

Man findet bisweilen natürliche Magnete, mit mehr als zwey Polen, diese heißen anomalische Magnete, man kann sie als verschiedene, zusammengewachsene Magnete betrachten. Verschiedene natürliche Magnete zeigen nicht nur die gewöhnlichen stärkern, sondern auch schwächere, nach der Seite zu liegende Pole. Weber hat dergleichen auch am künstlichen Magnete entdeckt. Zerschlägt man einen Magnet in zwey Stücke, so daß jedes einen von beyden Polen enthält, so entsteht in jedem noch ein zweyter ungleichnamiger Pol, oder jedes Stück wird wieder zu einem vollständigen Magnete mit zwey Polen. Wird ein schwächerer Magnet mit seinem gleichnamigen Pole andaurend der Berührung eines beträchtlich stärkern unbeweglich ausgesetzt, so wird er nicht abgestoßen, *sondern* seine Polarität wird umgekehrt, *während* die des stärkern Magnets unverändert *dieselbe* bleibt.

II. Das Eisen wird *nicht* allein vom Magnete angezogen, *sondern es* wird selbst magnetisch, oder nimmt die *magnetische* Kraft an, auf diese Art entstehen *die* künstlichen Magnete. Man gibt ihnen entweder die Gestalt von geraden Stäben, oder die Hufeisenform; letztere haben den Vorzug, daß zugleich ein Stück Eisen von beiden Polen *getragen* werden kann, das man den Anker nennt, an welches man das Gewicht hängen kann.

Um das Eisen in den magnetischen Zustand zu versetzen, ist nichts weiter nöthig, als daß es mit den Polen eines natürlichen oder künstlichen Mag-

nets gestrichen werde, auch ist es zuweilen schon hinreichend, das Eisen zwischen zwey ungleichnamige Pole zweyer Magnete zu legen. Man hat verschiedene Verfahrungsarten, um das Eisen durch den Strich mit einem andern Magnete selbst zum Magnet zu machen. Gemeiniglich unterscheidet man den einfachen und den doppelten Strich. (Nähere Angabe des Verfahrens bey dem einfachen und bey dem doppelten Strich.)

Weiches Eisen nimmt den Magnetismus leichter an, als hartes Eisen oder Stahl, allein das weiche Eisen verliehrt ihn auch schneller, daher nimmt man zu künstlichen Magneten den besten Stahl. Doch kann man auch diesem die magnetische Kraft nicht in beliebiger Stärke ertheilen, sondern ein jedes Stück kann nach seiner Beschaffenheit und Größe nur einen gewissen Grad erhalten, und heißt dann, wenn es diesen hat, gesättigt.

Der Magnet, den man zur Verfertigung eines künstlichen Magnetes braucht, verliehrt nichts von seiner Kraft. Er macht also nur die eigenthümliche Kraft des Eisens durch seine Einwirkung rege, ohne von der seinigen etwas abzugeben. Man kann also diese Wirkung keine Mittheilung nennen, sondern sie ist der electrischen Vertheilung ähnlich. Schon bey der blosen Anziehung des Eisens geschieht etwas ähnliches wie bey einem Leiter, der in den electrischen Wirkungskreis gebracht wird. Das Eisen wird nämlich magnetisch, und zwar erhält es an dem Ende, wo es den Pol berührt, den un-

gleichnamigen und an der entgegengesetzten Seite den gleichnamigen Pol, z. B. das Ende einer Nähnadel wird an dem Nordpol eines Magnets zum Südpol, das entfernte Ende derselben Nordpol, und ist so im Stande, eine andere Nähnadel anzuziehen und diese wieder eine andere, und so mehrere. Uibrigens wird das Eisen durch das Magnetisiren nicht schwerer und nicht leichter als es vor dem Magnetisiren war.

Die magnetische Kraft wirkt durch Glas, Papier hindurch, und es gibt keinen Körper, der für sie undurchdringlich wäre. Bringt man unter eine Glastafel einen magnetischen Stab und bestreuet die Glastafel nicht sehr dick mit Eisenfeile, so werden sie sich in krummen Linien, die vor dem einen Ende des Stabes zu beiden Seiten nach dem *andern hingehen*, richten, durch den Einfluß *des* Magnetes werden die darüber liegenden *Eisentheile* magnetisch und richten sich also *nicht nur* mitder einen Seite gegen den ihnen *zunächst* liegenden Pol des Magnets, sondern *ziehen* sich auch unter einander selbst an.

Bei dem Streichen eines Eisens mit dem Magnete zeigen sich noch folgende Erscheinungen: streicht man nämlich mit einem Pole des Magnets über ein Eisen hin, so hat es anfangs an dem Ende, wo man den Magneten auflegte, den ungleichnamigen, an dem andern Ende den gleichnamigen Pol; ist man aber nun bis zum Ende gekommen, so sind beyde Pole verwechselt, das erstere Ende hat den gleichnamigen, das andere den ungleichnamigen

Pol. Es gibt also für jedes eine Stelle, wo seine Polarität in die entgegengesetzte übergeht, dieses ist nach Brugmann der Indifferenzpunkt. Auch hat van Swieden gefunden, daß während des Streichens die Kraft des abgekehrten Endes wächst, nachher abnimmt, und zuletzt in die entgegengesetzte Polarität übergeht, und er nennt die Stelle, an der der Magnet stehen muß, damit jene Kraft am größten werde, Culminirenden Punkt. Van Swieden zeigte durch seine Versuche, daß der culminirende Punkt und die beyden Indifferenzpunkte nicht nur von der Länge und Dicke des eisernen Stabes, sondern auch von der Härte des Eisens und von der Stärke des Magnets abhängen.

Vorzüglich bequem, um die Erscheinungen des Magnetismus wahzunehmen, sind die unter der Benennung Magnetnadel bekannten künstlichen Magnete. Wenn sie gut gearbeitet sind, so macht ihre leichte Beweglichkeit, daß sie auch dem Eindrucke einer geringen Kraft folgen. Man hat daher mit Beyhülfe derselben in manchen Körpern nicht nur eine Empfänglichkeit für die Einwirkung der magnetischen Kraft, sondern selbst eine eigene Polarität entdeckt. Die Vollkommenheit der Megnetnadel beruht auf ihrer gehörigen und symmetrischen Figur, auf der Stärke des ihr mitgetheilten Magnetismus und auf der Leichtigkeit ihrer Bewegung. Man hängt sie in Hütchen auf einer feinen Spitze horizontal schwebend, oder an feinen Kettchen von Pferdhaaren, an seidenen Schnüren, Fäden oder Spinngeweben auf.

Die Eigenschaft eines frey schwebenden Magneten, eine Richtung nach bestimmten Weltgegenden zu befolgen, gab mit Hilfe der Magnetnadel zu einer der wichtigsten Entdeckungen, zu jener des Compasses oder der Boussole Veranlassung, welche vorzüglich für die Schifffahrt auf dem Meere von großem Nutzen ist. Gesetzt, ein, von einem gegebenen Orte auslaufendes Schiff soll zu einem andern genau ostwärts gelegenen Orte hinsegeln, so muß es der Steuermann so lenken, daß der gegen Morgen gerichtete Lauf des Schiffes mit der Richtung des Compasses stets einen rechten Winkel macht.

Man kann einen Magnet so gegen eine Magnetnadel stellen, daß diese dadurch aus ihrer Richtung gebracht wird. Hält man alsdann an den abgekehrten Pol derselben den freundschaftlichen Pol eines andern Magneten, so wird die Nadel noch weiter aus ihrer Richtung kommen. Nimmt man aber dagegen den feindschaftlichen Pol, so geht sie mehr nach ihrer ursprünglichen Stellung zurück, folglich wird die Kraft des gegen die Nadel gekehrten Pols verstärkt oder geschwächt, je nachdem man den andern Pol mit dem freundschaftlichen oder feindschaftlichen Pol eines andern Magnets verbindet. Stellt man mehrere Magnetnadeln um einen Magnet herum, so nehmen sie alle eine verschiedene Richtung an, indem sich eine jede nach dem Pole des Magnets, der ihr am nächsten ligt, mit ihrem freundschaftlichen Pole hin wendet.

Obgleich der Magnet und die Magnetnadel,

wenn sie sich frey bewegen, sich mit ihren Polen nach Norden und Süden richten, so setzen sie sich doch in den wenigsten Fällen genau in diese Lage, wir finden im Gegentheil, daß die Magnetnadel an den meisten Orten der Erde sich von der wahren Richtung der Mittagslinie, entweder nach West oder nach Osten mehr oder weniger hinwendet, und daher der magnetische Meridian nicht mit dem wahren Meridian übereinstimmt; der Winkel, den sie auf diese Art mit der wahren Mittagslinie macht, heißt die Abweichung, Declination der Magnetnadel. Diese Abweichung ist an verschiedenen Stellen der Erde verschieden, man trifft einige Orte an, wo keine Abweichung statt findet, oder wo die Richtung der Achse der Nadel mit der Mittagslinie des Ortes genau parallel ist. Diese magnetische Meridiane, die mit den geographischen derselben Orte zusammenfallen, nennt man Linien ohne Abweichung. Eine Magnetnadel, welche zur Ausmittelung der Abweichung sowohl für eine gegebene Zeit, als auch zur Bestimmung der Veränderlichkeit der Winkel in nacheinanderfolgenden Zeiten benützt wird, heißt eine Declinationsnadel oder Declinatorium, Karten, worauf die Abweichungen gezeichnet sind, nennt man Declinationskarten.

Die Abweichung an einem Orte bleibt nicht immer dieselbe, sondern verändert sich mit der Zeit. Diese Veränderung geschieht zwar im Ganzen mit einer gewissen Regelmäßigkeit, allein bis jetzt ist es

noch nicht gelungen, ein Gesetz, nach welchem sie erfolgt, ausfindig zu machen. Die Beobachtungen können daher nur für eine gewisse Zeit gültig seyn.

Man bemerkt aber auch eine tägliche Veränderung, eine Art von Schwankung der Magnetnadel, die man Variation nennt, die jedoch nur wenige Minuten beträgt, indessen ebenfalls mit einer gewissen Regelmässigkeit geschieht. Auch die Ursache der Variation der Magnetnadel ist noch nicht bekannt.

Wenn die Magnetnadel vor dem Magnetisiren auch völlig wagrecht auf der Spitze schwebt, so bemerkt man doch nach dem Magnetisiren derselben, daß sie ihr Gleichgewicht etwas verliehrt, und sich mit der einen Spitze unter den Horizont neigt. Der Winkel, den die dazu eingerichtete Nadel mit der Horizontallinie macht, heißt die *Neigung* oder Inclination der Magnetnadel. *Diese* Neigung ist ebenfalls an verschiedenen *Orten* der Erde verschieden. Unter dem *magnetischen* Aequator ist sie = 0, nordwärts *von* dem magnetischen Aequator neigt sich der *Nordpol* der Nadel gegen die Erde, und *südwärts* von demselben der Südpol. Ein Instrument zur Beobachtung der Neigung heißt ein Inclinatorium. Der magnetische Aequator wurde mit Hülfe der Neigungsnadel gefunden.

Durch die Orte, in welchen die Neigung *gleich* ist, lassen sich zusammenhängende Linien ziehen, welche die magnetischen Polarkreise ausmachen. Auch diese Richtung ändert sich mit der Zeit an demselben Orte, jedoch viel langsamer als die

Abweichung. Man hat auf magnetische Neigungskarten entworfen.

Beobachtungen über die Größe der Neigung hat Cavallo in einer Tafel zusammengestellt. Biot hat eine Formel angegeben, nach der sich die Neigung ziemlich übereinstimmend mit den Beobachtungen berechnen läßt.

IV. In dem Eisen und Stahl kann der Magnetismus auch ursprünglich hervorgebracht werden, ohne Beyhülfe eines natürlichen oder künstlichen Magnets. Wenn eiserne Stangen eine Zeitlang in lothrechter Richtung aufgestellt werden, so zeigen sie wenigstens Polarität, die indessen von kurzer Dauer ist. Man kann auch in einer eisernen Stange augenblicklich Polarität erregen, wenn man sie lothrecht in der Hand hält, und mit einem Hammer von dem einen Ende der Stange bis zum andern schlägt. Das untere Ende stößt den Nordpol der Magnetnadel ab, und ist also selbst Nordpol, das obere der Südpol. Durch Umkehren der Stange und durch neues Aufschlagen kann man die Pole wieder verwechseln. Oft wird das Eisen magnetisch, wenn man es glühend in kaltem Wasser ablöscht. Eben so werden stählerne Werkzeuge bisweilen magnetisch, wenn man damit kaltes Eisen schneidet, und durch Electricität hat man oft im Eisen Magnetismus erregt, aber durch stärkere Electricität wieder vernichtet.

Hier wird es nun am rechten Orte seyn, jene electro-magnetischen Erscheinungen und

Beobachtungen kürzlich zu berühren, welche in neuester Zeit Oerstädt in Kopenhagen mittheilte, und die von den berühmtesten Naturforschern des In- und Auslandes wiederhohlt und mit wichtigen Beobachtungen bereichert wurden.

Die Aehnlichkeit der Electricität und des Magnetismus hat die Physiker schon ehedem beschäftiget; durch die voltaische Säule wurde der Gedanke an einerley Grundursachen von Electrciität und Magnetismus aufs neue lebhaft angeregt, man hat electrische Wirkungen durch magnetische Stäbe, und magnetische Wirkungen durch electrische Zurüstungen hervorzubringen versucht, allein bis hieher ganz umsonst. Der Zufall führte Oerstädt zu einer der folgenreicheſten Entdeckung. Er und die bey seinen Versuchen ihn begleitenden Naturforscher *haben die* wichtige Beobachtung gemacht, daß der *geschlossene* galvanisch-electrische *Kreis starker Apparate* eine mächtige, bisher *ungeahnete Wirkung* auf die Magnadel äusert, indem *eine* frey schwebende Magnetnadel, unter den, die beyden Pole einer voltaischen Säule verbindenden Drath, in horizontaler Lage und parallel mit der Nadel gebracht, nach Westen zu weicht. Befindet sich die Magnetnadel über dem verbindenden Drathe in horizontaler Ebene, so *geht* die angegebene Wirkung näch der entgegengesetzten Seite. Also der Pol der Magnetnadel, über welchem die negative Electricität eintritt, wird nach Westen, der Pol, unter welchem sie eintritt, nach Osten zugedreht. Diese Beobachtung, deren aus-

führlichere Beschreibung in Gilberts Analen VI. Bd. 3. St. S. 295 u. ff. enthalten ist, sind von Pictet und de la Rive bestättigt worden a. a. O. 305. Arago und Ampere haben diese Entdekkungen mit neuen eben so wichtigen bereichert.

Der electrische Strom, wie er in dem geschlossenen galvanisch electrischen Kreise wirkt, hat magnetisirende Kräfte, macht Messing, Platin und alle Metalle, so lange er durch sie fließt, Stahl auch für die Folge bleibend zu Magneten, und es bedarf nur eines Kreisens des electrischen Stroms in einer Spirale um einen stählernen Stab, um ihn in einen starken Magneten zu verwandeln a. a. O. S. 310 u. 11.

Gilbert zeigte, daß nicht gerade so mächtige galvanische Apparate nöthig seyen, um die meisten der entdeckten Erscheinungen, und insbesondere die Einwirkungen des galvanischen Stroms auf die Magnetnadel auf eine bestimmte und sehr in die Augen fallende Weiße hervorzubringen. Gilbert Analen VI. Bd. 4. St. S. 331 u. ff. woselbst man auch dessen ausführliche und interessante Versuche findet. Von Yelin machte am a. O. S. 406 unter anderen Versuchen auch jene über das Magnetisiren von Stahldrath durch Maschinen-Electricität bekannt.

Diese wichtigen Entdeckungen sind geeignet, über die Natur der Electricität und des Magnetismus dereinst Aufschluß zu geben, noch sind aber die Akten über diesen Gegenstand nicht geschlossen, und eben daher läßt sich auch zur Zeit noch keine Theorie über die Natur der Electricität eben so wenig, als

über das Wesen des Magnetismus wagen. Was man ehedem zur Erklärung der magnetischen Erscheinungen annahm, nemlich eine eigenthümliche magnetische Materie, ist, so wie die franklinische und symmerische Vorstellung, nach welchen man die Theorie des Magnets der Theorie der Electricität ähnlich zu machen sich bemühte, nicht geeignet, uns in der Kenntniß des Magnets weiter zu bringen. Dem fortgesetzten Forschen auf der nun einmal geöffneten Bahn mag es vorbehalten seyn, die Wahrheit zu erspähen, und den verhüllenden Schleier abzuziehen.

Zweytes Kapitel.

Einfluß und Wirkung der Electricität und des Magnetismus auf und in unserer Erde und in der Atmosphäre.

§. 79.

Einfluß der Electricität und des Magnetismus auf und in unserer Erde.

I. Aus dem früher Vorgetragenen haben wir ersehen, daß sowohl die Electricität, als ohne Zweifel auch der Magnetismus bey der Bildung der Weltkörper überhaupt, und also auch bey der Bildung unserer Erde und ihrer Theile mächtig mit einwirkte, und daß die Erde einen bestimmten Antheil dieser Kräfte erhalten hat, die zum Theil, wie

die Electricität in einem Zustande der Ruhe sich befinden, zum Theil aber freywirkend unter sich und auf andere Körper ihren Einfluß äusern. So wenig die electrischen Wirkungen der Erde allein auf ihr Inneres beschränkt sind, sondern sich auch auf ihrer Oberfläche zeigen, eben so wenig beschränken sich die magnetischen Wirkungen nur allein auf das Innere der Erde, sondern sie äusern sich auch auf der Oberfläche derselben, ja wie Gay-Lusac und Biot beobachteten, erstreckt sich die magnetische Wirkung in den Weltraum, wie dieses von der Electricität schon bekannt ist.

Da nach den oben berührten, electro-magnetischen Beobachtungen Magnetismus durch Electricität hervorgebracht werden kann, so darf man wohl nicht zweifeln, daß die electromagnetischen Wirkungen bey vielen Phänomenen, welche sowohl im Innern unserer Erde, als auch auf ihrer Oberfläche vorgehen, einen großen wenn gleich noch nicht genau gekannten Einfluß äusern. In dieser Hinsicht dürfen wir annehmen, daß bey vulkanischen Ausbrüchen sowohl, als bey Erdbeben und Erdstößen die Electricität sowohl im allgemeinen als insbesondere die galvanische Electricität einen großen Antheil an diesen Naturerscheinungen habe; diese und insbesondere die große Verbreitung der Erdbeben zeugen von der nicht minder großen Leitung der Electricität im Innern der Erdrinde. Daß aber diese Erscheinungen selbst auf den Magnetismus wirken, indem besonders durch die unter-

irdischen Feuer nothwendig der chemische Zustand und die natürliche Anordnung, zumal der eisenhaltigen Theilchen, an Orten, wo dasselbe thätig war, verändert werden muß, wodurch denn ebenfalls Veränderungen in dem magnetischen Zustand dieser Theile veranlaßt wird; dieses zeigt die gestörte Richtung der Magnetnadel deutlich an.

II. Daß die Electricität und der Magnetismus alle Theile unserer durchdringe, und daß die Erde selbst ein Leiter der Electricität sey, haben wir schon früher erwähnt, wenn gleich es noch nicht genau erforscht ist, welche Wirkungen die Electricität, in geringer Stärke in irgend einem im Innern der Erde befindlichen Körper erregt, auf andere hervorbringe, so ist doch mit vieler Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß sie bey fortgesetzter *Einwirkung* Veränderungen zu veranlassen vermöge, welche bedeutend genug sind, um die *Natur* der Körper selbst umzuändern, und somit den Einfluß auf andere mannigfaltig zu modificiren. Alle Veränderungen des Aggregat-Zustandes der Körper sind *höchst* wahrscheinlich mit electrischen *Wirkungen* verbunden, eben so ist dieses der Fall bei chemischen Veränderungen. Da nun solche Veränderungen sowohl auf der Oberfläche unserer Erde, als auch in den zunächst darunter befindlichen Schichten stets vor sich gehen, und dadurch eine nicht unbedeutende Menge theils positiver, theils negativer Electricität frey wird, so wird diese auch auf die Bestandtheile des Erdreichs oder des Bodens einwirken, vorzüglich wird

dieses auf die in dem Boden befindlichen abgestorbenen vegetabilischen und animalischen Stoffen geschehen, die dadurch ihre Umwandlung in Humus befördern, wodurch der Einfluß der Electricität im Boden vielleicht auch auf die übrigen bildenden Bestandtheile desselben wohl angenommen werden kann.

III. Mehrere Mineralien sind uns schon bekannt geworden, welche durch das Reiben in einen electrischen Zustand versetzt wurden, allein die Electricität, welche sich durch dieses Mittel in ihnen erregte, war immer nur eine bestimmte, entweder positive oder negative. Allein man hat noch mehrere andere Fossilien kennen gelernt, welche durch Erwärmung oder Erkältung einen entgegengesetzten electrischen Zustand zeigen. So wird z. B. unter andern der Turmalin, der gemeine Schörl, der brasilianische Topaß, der Stangenstein, der Boracit, der kristallisirte Galmay durch Erwärmung electrisch. Die Electricität äusert sich z. B. an dem Turmalin nach der Richtung der Achse, die durch die beyden Enden des Cristalls geht. Die Stellen, wo sich nach der Erwärmung ein etectrischer Zustand zeigt, nennt man Pole. Der Turmalin hat zwey solcher Pole, der Boracit hat deren acht, nämlich vier positive und vier negative.

Die Temperatur, in welcher der Turmalin electrisch wird, ist zwischen 30 — 40° R, erhitzt man ihn über den Siedpunkt des Wassers, so verliehrt er seine electrischen Pole, und geht die Erhitzung

noch weiter, so kehren sie sich um, der + Pol wird zum — Pol, und umgekehrt. Wird der Turmalin an einem Ende erwärmt, während er an dem andern kühl erhalten wird, so erhält er an beyden Polen einen gleichen eletcrischen Zustand. Die Erscheinungen an diesen Fosilien hat man zwar durch Versuche kennen gelernt, und wir können nicht mit Gewißheit behaupten, ob solche auch durch Einwirkung der freyen Electricität hervorgebracht werden, ist dieses der Fall, so müssen auch diese Mineralien, und vielleicht noch viele andere, deren electrische Eigenschaften noch nicht bekannt sind, auf die electrischen Wirkungen, die in unserer Erde vorgehen, mit Einfluß haben.

§. 80.

Einfluß und Wirkung der *Electricität* und des Magnetismus in der Atmosphäre.

I. Die Naturerscheinungen, welche in der Atmosphäre beobachtet werden, lassen sich zum größten Theile durch den mitwirkenden Einfluß der Electricität erklären. Daß bey demselben auch magnetische Kräfte mit einwirken, ist bis jetzt noch ungewiß, allein diese Naturphänomenen sind zum Theil nicht ohne Einfluß auf den Magnetismus, wie unter andern das Nordlicht und Südlicht, welches in einer mittelbaren oder unmittelbaren Beziehung mit dem Magnetismus der Erde zu stehen scheint, denn man bemerkt in der Regel, daß,

wenn dasselbe sich ereignet, die Magnetnadel in plötzliche unregelmäßige Schwankungen gerathet. Auch bey der Bildung der Meteorsteine zeigt sich ein magnetischer Einfluß entweder durch den Magnetismus der Erde und unserer Erdatmosphäre, oder durch jenen von andern Weltkörper, wodurch auch unsere Erde dem magnetischen Einflusse derselben preis gegeben ist; denn die Meteorsteine bestehen größtentheils aus magnetischen Metallen.

Die Electricität, zumal die galvanische spielt indessen bey diesen und den meisten andern metereologischen Erscheinungen die wichtigste Rolle. Zu diesen Phänomenen gehören ohne Unterschied alle sogenannte wässerige Meteore, vorzüglich aber der Hagel.

Eine große Anzahl von Beobachtungen veranlaßten Volta zu dem Gedanken, daß der Hagel nichts anders sey, als Regentropfen, die zwischen zwey mit entgegengesetzten Electricitäten begabten Wolken bey einer niedrigen Temperatur hin und hergeworffen werden.

Uiberhaupt findet der verschiedene electrische Zustand der verschiedenen Theile unserer Atmosphäre vorzüglich in den Dunstmassen der Wolken statt, die in ihr schwimmen, und sowohl die Entstehung dieser Electricität, als auch die Ursache ihrer Ladungen ist wahrscheinlich in der Veränderlichkeit dieser Massen gegründet, denn wir wissen, daß Verändern der Form, Erwärmen, Abkühlen, Reiben, das Berühren ungleicher Körper unter sich

die Quellen der künstlich erregten Electricität sind, und die Wolken erfahren allmählig die Wirkungen aller dieser Ursachen.

II. Wir haben von dem Nordlichte in seiner Beziehung zu dem Magnetismus der Erde gesprochen; hier wollen wir diese Erscheinung als eine aus der Wirkung der Electricität entstandene betrachten. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß das Phänomen des Nordlichts von dem Durchgange der Electricität durch die obern Regionen der Atmosphäre entsteht. In diesen obern Regionen ist die Luft auf einen sehr hohen Grad der Verdünnung gebracht, so daß das electrische Licht in derselben alle jene Erscheinungen, jedoch weit auffallender hervorzubringen vermag, als man solche in einem durch die Luftpumpe verdünnten Luftraume ähnlich wahrnimmt; wenn die Electricität durch verdünnte Luft geht, so gibt sie einen verbreiteten Lichtstrom, der alle charakteristischen Kennzeichen des Nordlichts hat: nämlich dieselbe Verschiedenheit der Farbe und Intensität, dieselbe wogende Bewegung, das von Zeit zu Zeit erfolgende Aufflammen u. s. w., und wenn die Luft sehr verdünnt ist, so nehmen verschiedene Theile des electrischen Stroms die eigenthümliche glühende Farbe an, welche zuweilen in der Atmosphäre erscheint. Uibrigens sind die Nordlichter an verschiedenen Orten selbst sehr verschieden. In den nördlichen Breiten von Lappland und Schweden ist ihr Glanz so stark und andauernd, daß Reisende die ganze Nacht hindurch ihren Weg deutlich

erkennen, in den nördlichen Theilen Sibiriens sollen sie sich mit einer ausserordentlichen Schnelligkeit bewegen und einen wie Gold, Rubinen und Saphiren schimmernden Glanz verbreiten, auch soll, wie unter andern Cavallo bezeugt, dieses Phänomen von lauter zischenden und knisternden Getöse von schreckbarer Art begleitet seyn.

Eine andere leuchtende Erscheinung, die man der Electricität zuschreibt, sind die Feuerkugeln. Ihre Erscheinung ist zuweilen von Steinregen begleitet, doch können die bekannten Kräfte der Electricität dieses Phänomen nicht allein bewirken, die dasselbe begleitende Umstände zeigen, daß bey seiner Hervorbringung ein Verbrennungsprozeß thätig ist. Eine andere Art von feurigen Erscheinungen sind die Sternschuppen. Mehrere Beobachtungen beweisen, daß sie auch während der glänzenden Erscheinung der Nordlichter hervorkommen. Auch sie scheinen electrischen Ursprungs zu seyn. Das Wetterleuchten, das zuweilen des Abends, selbst bey heiterm Wetter wahrgenommen wird, und wobey man keinen Donner hört, scheint ebenfalls eine electrische Erscheinung zu seyn, jedoch sind hierüber die Meinungen getheilt. Das St. Elms- oder Helenenfeuer, von den Alten Castor und Polux genannt, kann mit Recht als das Ausströmen eines überladenen electrischen Körpers angesehen und in die Klasse der electrischen Erscheinungen gesetzt werden. Dieses Licht zeigt sich nur an eckigen, spitzigen, mit der Erde in Verbindung stehenden Gegen-

ständen, z. B. an der Spitze der Mastbäume auf den Schiffen, an den Auffangstangen der Wetterleiter. An den Wind- und Wassertrompen oder Wettersäulen hat wahrscheinlich die Electricität vielen Einfluß, doch ist auch diese Erscheinung noch nicht gehörig aufgeklärt. Dieses fürchterliche Meteor erscheint in der Form eines umgekehrten Kegels als eine starke Wassersäule, die sich von einer Wolke herab gegen das Meer erstreckt, bisweilen auch aus dem Meere aufsteigt, in einer wirbelnden Bewegung fortschreitet, und auf den Schiffen, so wie auf dem Lande, wenn sie das Meer verläßt, furchtbare Verwüstung anrichtet. Das Wasser des Meeres geräth in eine wilde, heftig wallende Bewegung. Innerhalb der Säule sieht man bisweilen Blitze hin und her fahren.

III. Die electrischen Phänomen der *Atmosphäre* beschränken sich nicht auf ihre *leuchtende* Wirkungen, sondern auch auser diesen *ist sie* selbst beständig electrisirt, um den *Charakter* und die Veränderungen dieser Electrici*tät zu er*fahren, bedient man sich verschiedener Werkzeuge, so unter andern des electrischen Drachens, isolirter Stäbe und ausgedehnter Metalldräthe. Aus den mit diesen Werkzeugen angestellten Beobachtungen und Versuchen hat man gefunden, daß die Electricität im gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre unveränderlich positiv ist, daß Nebel, Regen, Schnee, Hagel diesen Zustand verändern, und daß derselbe anfänglich, wenn diese eintreten, gewöhnlich negativ ist, dann

aber in den positiven übergeht, dann wieder nach und nach abnimmt, und so die Beschaffenheit der Atmosphäre sich jede drey bis vier Minuten ändert. Eben so veränderlich ist der electrische Zustand der Wolken, bald sind solche positiv, bald negativ electrisirt, und sie sind es vorzüglich, welche zu einem der erhabensten und furchtbarsten Naturerscheinung zu dem Gewitter oder Donnerwetter Anlaß geben. Das Gewitter ist jenes Phänomen, bey welchem wir einen Blitz sehen, und einen Knall, den Donner, hören. Daß der Blitz ein elcetrischer Strahl ist, hat man früher schon vermuthet. Franklin war es, der auf eine befriedigende Weise bewies, daß der Blitz ein starker electrischer Funke und die Gewittermaterie mit der electrischen einerley sey. Die Erscheinungen des Blitzes lassen sich auch im Kleinen mit der Electrisirmaschine nachahmen. Der Blitz geht, wie der electrische Funke durch die Luft in geschlängelten Wegen, trifft hohe hervorragende Gegenstände am leichtesten, entzündet brennbare Stoffe, tödtet Thiere und zerschmettert feste Körper, schmelzt Metalle, und folgt diesen als guten Leitern am liebsten.

Die Muthmasung Franklins über die Natur des Blitzes wurde von vielen andern Naturforschern bestättigt, und niemand zweifelte endlich mehr daran, als Richmann, Professor in Petersburg durch den Ausbruch eines starken electrischen Funkens oder Blitzes, der aus einer Gewitterwolke in einen isolirten Metalldrath geleitet war, und dem er sich zufällig mit dem Kopfe näherte, getödet wurde.

Wir wissen bereits aus den Versuchen mit dem electrischen Drachen und mehreren andern Beobachtungen, daß in der Atmosphäre beständig Electricität vorhanden ist, aus dieser Electricität der Atmosphäre leitet man nun die Entstehung des Gewitters ab, indem man annimmt, daß die Electricität sich in der Atmosphäre in solcher Menge erzeuge, daß ein Uiberschuß davon in den Wolken bleibe und sich von Zeit zu Zeit durch Blitz entlade.

Wilke hat durch einen sinnreichen Versuch im Kleinen darzuthun versucht, was bey den Gewittern im Großen vergeht. Dieser Versuch wird auf folgende Art angestellt: zwey mit Staniol belegte kreisrunde Bretter werden in horizontalen und parallelen Lagen mit ihren Belegen gegen einander gekehrt, das untere Brett kann man vermittelst eines Fußes mit der Erde in Verbindung stellen, das obere aber an seidenen Schnüren so aufhängen, daß es sich isolirt auf- und niederziehen läßt. Wird das obere Brett mit dem Hauptleiter der Electrisirmaschine verbunden, und dem untern Brette genährt, so wird dieses die entgegengesetzte Electricität von jenem erhalten, und wenn man unter diesen Umständen beyde zugleich berührt, so werden ihre entgegengesetzten Electricitäten durch den Körper oder die Hand mit einem Erschütterungsschlage ausgeladen. Bringt man beyde Bretter einander etwa auf einen halben Zoll nahe, und electrisirt das obere sehr stark, so erfolgt meistens eine freywillige, mit einem starken, die Luft durchbrechenden Funken

verbundene Entladung. Vor diesem Funken ziehen einander die Bretter sehr stark an, nach dem Schlage werden sie von einander geworfen. Ist in der Mitte des einen Brettes ein kleiner hervorragender Körper befestigt, so geschieht der durchbrechende Schlag jederzeit an dieser Stelle; steht aber statt des hervorragenden Körpers an dessen Stelle eine Spitze, so kann weder die Ladung noch ein Schlag hervorgebracht werden.

Etwas ähnliches geht im Großen vor: die Luft ist hier der ursprünglich electrische Körper, in welchem die Electricität erregt wird. Eine electrische Wolke befindet sich an der Stelle des obern, ein Theil der Oberfläche der Erde, oder eine andere Wolke an der Stelle des andern Brettes. Die Erdoberfläche wird in dem Wirkungskreis einer positiven Wolke stets eine negative Electricität annehmen; beyde werden einander anziehen, und wenn die Wolke nahe genug, und die Electricität hinlänglich stark ist, oder wenn zwischen der Erde und der Wolke eine leitende Verbindung entsteht, so wird eine Entladung, ein Blitz erfolgen, der vorzüglich erhabene, hervorragende Körper zuerst trifft, weil sie entweder der Wolke am nächsten sind, oder zuerst in leitende Verbindung kommen können. Auch zwey Wolken werden aufeinander auf ähnliche Art wirken, wenn die eine entweder mit der Erde in Gemeinschaft steht, oder wenigstens weiter fort, innerhalb ihres Wirkungskreises Körper antrifft, in denen sie eine der ihrigen entgegengesetzte Electricität erzeugen kann, in diesem Falle entstehen entgegengesetzte Electricitäten an verschiedenen Seiten mehrerer Wolken und bey der Entladung schlägt der Blitz zugleich aus der ersten in die zweyte, aus dieser in die dritte, u. s. w.

Der Blitz selbst erscheint in seiner schnellen Bewegung als Strahl, zuweilen geht er in gerader Richtung auf den Gegenstand, zuweilen bildet er einen Zikzak, bisweilen zertheilt er sich in mehrere

Strahlen. Die Schlagweite kömmt auf die Stärke der Ladung, auf die Beschaffenheit der Luft in Rücksicht der Feuchtigkeit und Trockenheit, und auf die Gestalt der Gegenstände an. Oft können auch Zwischenwolken den Blitz auf Gegenstände, auserhalb der Schlagweite gelegen, leiten Daß der Blitz nicht immer zündet, rührt theils von seiner geringen Stärke, theils daher, daß er Gegenstände trifft, die nicht entzündlich sind.

Starke Gewitterwolken entladen sich nicht auf einmal, sondern blitzen mit Abwechslung und Zwischenzeiten, auch können sich wohl während diesen Pausen aus fortwährenden Ursachen Electricitäten aufs neue anhäufen, und dem Gewitter Dauer geben. Das Gewitter hört auf, wenn die Wolken entladen sind, und das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Der Donner ist der mit dem Ausbruche des Blizzes verbundene Knall. Es wird noch gestritten, ob er allein von dem Blitze und dem Echo der Erde und Wolken oder von fortdaurenden Zersetzungen der Luft in den Gewitterwolken herrührt. Das Rollen des Donners können mehrere *schnell auf einander folgenden* Blitze oder der *Durchgang* eines Blizzes durch mehrere in einer *Reihe liegender* Wolken verursachen. Vielleicht *erfolgt* auch durch die Electricität Wasserzersetzung und demnächst durch electrische Verbrennung Zusammensetzung desselben, wobey das entzündete Knallgas eben diesen Knall und bey fortgesetzter theilweisen Entzündung einen vervielfachten Donner hervorbringt; der häufig nach dem Ausbruche des Blitzes vermehrte Regenguß scheint dieses nicht unwahrscheinlich zu machen. Aus dem Zeitraume, der zwischen Blitz und Donner verfließt, läßt sich einigermassen die Entfernung des Gewitters schätzen.

Der Blitzstrahl geht zur Erde oder bis zum Wasser fort, sobald er diese erreicht hat, hören seine Wirkungen auf, er zertheilt sich unmerklich durch die leitende Feuchtigkeit in der Erdkugel. Auf sei-

nem zur Erde oder bis zum Wasser gehenden Wege trifft er entweder leitende oder nichtleitende Körper an, und folgt den erstern willig, die letztern aber durchbricht er gewaltsam, um wieder an die nächsten besten Leiter zu kommen. Die besten Leiter sind unbezweifelt die Metalle, diese trifft er vorzüglich und geht an ihnen fort, so weit sie reichen, verläßt auch andere Körper, die ihn vorher leiteten, um Metalle zu ergreifen. Die Metalle werden vom Blitze nur dann beschädigt, wenn ihre Masse nicht mit der Stärke der Electricität in Verhältniß steht. Nächst den Metallen folgt der Blitz auch dem Wasser und der Feuchtigkeit, den größern Vegetabilien und den Thieren, auch den aufsteigenden Dämpfen und dem Rauche, daher er oft durch die Schornsteine zu den Feuerherden geleitet wird.

Um sich gegen die Wirkungen des Blitzes zu sichern, hat man verschiedene Vorsichtsmaßregeln nöthig. In Gebäuden halte man sich im untern Stocke in geräumigen Zimmern, entfernt vom Ofen und den Wänden, allenfalls in Mitte der Zimmer auf; auch suche man nicht Schutz unter Thüren und Thorwegen, in der Nähe an den Wänden der Gebäude, auf dem Felde bleibt man zwar in der Nähe, aber nie unter Bäumen stehen, ist man zu Pferd oder im Wagen, so steige man herab, und halte sich etwas entfernt von beyden. Den sichersten Schutz gewähren indessen die Blitzableiter, sowohl auf Gebäuden, als auf Schiffen, wenn sie gleich nicht die Kraft haben, den Blitz oder das Gewitter selbst anzuziehen. Die Erfindung der Blitzableiter verdankt man Franklin. Ihre Theorie gründet sich darauf, daß eine ununterbrochene metallische Leitung von hinlänglicher Dicke die electrische Materie des Blitzes ohne Beschädigung anderer Körper bis ans Ende derselben abführt. Leitet man nun das Metall in die Erde, oder in Wasser, so wird auch der Blitz dahin abgeleitet, ohne daß Gebäude oder Schiffe beschädigt werden. Uiber die Einrichtung

und Anlegung der Blitzableiter haben sich auser Franklin mehrere Naturforscher verdient gemacht, so unter andern Reimarus, Bodde, von Imhof, von Selbiger, Hemner u. a. m. (Ueber Einrichtung und Anlegung der Blitzableiter.)

Drittes Kapitel.

Einfluß und Wirkung der Electricität auf lebende und todte Pflanzen und Thierkörper.

§. 81.

Wirkung der Electricität auf lebende Pflanzen und Thiere.

I. Wir fassen die Wirkungen der Electricität auf lebende Pflanzen- Thierkörper hier zusammen so wie wir in dem nachfolgenden §. die Wirkungen der Electricität auf todte vegetabilische und *animalische* Körper betrachten werden. Daß von diesen Betrachtungen die sogenannten *animalisch-magnetischen* Wirkungen ausgeschlossen bleiben, versteht sich von selbst. Da die Erscheinungen des Lebensmagnetismus, so wie ebenfalls die eigentlich medicinischen Wirkungen der Electricität den medicinischen Lehrbüchern angehören.

II. Da in der Natur ununterbrochen electrische Erscheinungen sowohl auf der Oberfläche der Erde als in der Atmosphäre vorgehen, so ist es unbezweifelt, daß die Electricität einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die Vegetation äusert, obgleich man bis jetzt diesen Einfluß noch nicht gründlich ausmitteln konnte. Durch die Versuche der voltaischen Säule ist dargethan worden, daß zusammengesetzte Körper in der Regel durch electrische Kräfte zersetzt werden können, und es ist höchst wahrscheinlich, daß die verschiedenen electrischen Erscheinungen, welche in unserm System vorkommen, sowohl bey

Entstehung der Pflanzen, als auch bey ihrer weitern Entwicklung, bey dem Wachsthume derselben Einfluß haben. Daß die Electricität das Keimen der Saamen, einen schnellen Wuchs der Pflanzen, und oft eine Wiederherstellung kränklicher Vegetabilien befördert, darüber hat man viele Belege. Davy fand, daß Korn in Wasser, welches durch die voltaische Säule positiv electrisirt worden war, ungleich rascher keimte, als in Wasser, dem man die negative Electricität mitgetheilt hatte. Müller erhielt am sichersten, aber nur dann die gewünschten Erfolge, wenn die Pflanzen in die electrischen Atmosphären des positiven und negativen Conductors gestellt waren. Doch ließ sich bey allen Versuchen über das Aufkeimen, Befördern des Wachsthums der Pflanzen mit demselben und verschiedenartigen Saamen und Gewächsen, wenn sie auch so viel als möglich unter gleichen Umständen und bei gleicher Luftbeschaffenheit angestellt wurden, der Erfolg nie mit Gewißheit vorherbestimmen. Van Marum bemerkte die durch die Electricität vermehrte Ausdünstung der Blätter und die durch sie bewirkte Bewegung derselben an mehreren Pflanzen, z. B. an der mimosa pudica und der hedysarum gyrans. Starke Electrisirung der Bäume vernichtet ihre Vegetationskraft. Gilberts Analen der Physik B. I. S. 256.

III. Die Electricität wirkt auf die thierische Körper vorzüglich auf die Nerven derselben, und da von der Einwirkung derselben der Umlauf des Blutes abhängt, so ist es klar, daß wenn diese afficirt werden, auch die Geschwindigkeit des Blutumlaufs sich verändern muß. Uibrigens ist das Vermögen der Nerven, afficirt zu werden, nach den Individuen und ihrem verschiedenen Gesundheitszustande verschieden, daher die abweichenden Erfahrungen über die durch die Electricität bewirkte Beschleunigung des Pulses. Durch Electrisiren wird die unmerkliche Ausdünstung vermehrt. Gilberts Analen Bd. VII. S. 358.

Auf die Respiration der Thiere hat die Electricität ebenfalls Einfluß, denn Thiere in electrisirter Luft unter Glasglocken sterben früher als in nicht electrisirter Luft, und die zurückbleibende Luft enthält mehr Sauerstoff, als wenn das Thier in gewöhnlicher Luft abstirbt. Auf die Gewächse nach Verschiedenheit ihres Zustandes und der Umstände hat die Electricität ebenfalls Einfluß. Schweigers Journal B. VIII. S. 80.

Durch Einwirkung der Electricität auf Pflanzenaufgüsse entwickeln sich die Infusionsthierchen nach Müller viel schneller, und gehen eher zu einer vollkommenen Art über, als in einem unelectrisirten Aufgusse.

Merkwürdig sind die electrischen Erscheinungen, welche man an mehreren lebenden Thieren bemerkt. Es giebt Thiere, deren Fell durch Reiben in einen so hohen Grad electrisirt wird, daß es knisternde Funken sprühet, die im Dunkeln wahrzunehmen sind; diese Erscheinung bemerkt man leicht an *Katzen* und Remer in Gilberts Analen B. *XVII*. S. *31* erzählt, daß er, nachdem er eine Katze *bey recht* trockener Luft mit der einen Hand an der Brust berührte, während er mit der andern *ihren* Rücken strich, zu erst Funken, dann *Erschütt*erungsschläge erhielt, welche die Katze *selbst* so angriffen, daß sie sich gegen Wiederholung des Versuches sträubte.

Noch stärkere electrische Erscheinungen bringen andere Thiere aus der Klasse der Fische hervor; berührt man dieselben, so erhält man die krampfhafte Empfindung, wie von einer voltaischen Säule, oder die Erschütterung einer geladenen Flasche. Es scheint in der Willkühr der Thiere zu stehen, wenn und welchen Gegenständen sie die Schläge ertheilen wollen. Sie bedienen sich derselben als Waffen gegen ihre Verfolger oder zum Angriff, um sich ihre Nahrung zu verschaffen. Unter den Fischen war der Krampf und Zitterroche schon den Alten bekannt. In spätern Zeiten hat man noch mehrere

solcher Geschöpfe kennen gelernt, z. B. den Zitteral, der in Surinam lebt, den Zitterwels, in den Flüssen von Africa, den electrischen Stachelbauch, und den electrischen Spitzschwanz. Angestellten Versuchen zufolge ist das, was die Wirkung bey Berührung dieser Thiere hervorbringt, wirklich Electricität; und diese Thiere sind daher gleichsam als eigene Säulen zu betrachten, worin die Erreger freylich keine Metalle sind, sondern Organe oder Glieder besonderer Art. Uibrigens herrschen über die Art der Erregung besondere Meinungen. Die electrische Wirkung in diesen Thieren hört mit dem Leben auf.

§. 82.

Einfluß der Electricität auf todte Pflanzen und Thierkörper.

I. Daß die Electricität, zumal die galvanische in mehreren getödteten Thieren erregt werden kann, haben wir schon erfahren. Allein die Electricität wirkt auch auf todte vegetabilische und animalische Substanzen von aussen ein, und veranlaßt Erscheinungen, welche den Einfluß derselben auf abgestorbene Pflanzen und Thiere überzeugend darthun. Setzt man z. B. vegetabilische oder thierische feuchte oder flüssige Substanzen der galvanischen Säule aus, so erleiden sie schnelle Veränderungen, welche zunächst in den Wirkungen des zersetzten Wassers und zum Theil auch in den in ihnen enthalten gewesenen und durch die Electricitäten zersetzten Salzen ihren Grund haben.

Von Arnim sah unter ähnlichen Bedingungen Pflanzenschleim schnell faulen, und nach den Beobachtungen von Humbold und Ritter faulen Froschpräparate, welche zum Schließen einfacher galvanischer Ketten gebraucht werden eher als nicht galvanisirte. Uiberhaupt befördert die Electricität

Bayerische Staatsbibliothek München

die Fäulniß aller organischer Körper unter den übrigen dabey nöthigen Bedingungen.

II. Wein und Bier werden durch electrische Einwirkung bald sauer, und bey der geistigen und sauren Gährung spielt die Electricität eine wichtige Rolle, wie Döbereiner gezeigt hat. Die Einwirkung der galvanischen Electricität auf das Blut, wenn solches frisch gelassen, ist auffallend; am Zinkpol wird dasselbe röther, während dasselbe gerinnt, am Kupferpol wird es hingegen fast ganz schwarz, indem es flüssig bleibt. Parrot sah Muskelfasern am + E Pol Fett, am — E Pol Gallert absetzen, und Brugnatelli bemerkte am letzgenannten Pole Milchzucker aus Milch geschieden, während dieselbe am entgegengesetzten Pole gerann.

III. Alle diese Erscheinungen sind zwar durch die künstliche Eletricität hervorgebracht, allein unbezweifelt gehen ähnliche Wirkungen durch die Electricität der Luft und der Erdoberfläche, also durch die natürliche Electricität in den todten vegetabilischen und animalischen Substanzen hervor.

Die Wirkung der Electricität in mehreren vegetabilischen und vorzüglich in mehreren thierischen Körpern gibt sich zuweilen mit einer Lichtentwicklung zu erkennen, eine Phosphorescens, die von der Electricität herrührt, und welche wohl durch die aufeinander folgende Wirkung sich zersetzender Substanzen entstehen mag.

Die Electricität ist aber bey diesen und andern Veränderungen und Erscheinungen in den todten thierischen und vegetabilischen Körpern nicht die allein wirkende Kraft. Licht, Wärme, und Electricität sind die Kräfte, welche ununterbrochen, so wie auf alle Körper auch hier auf die gewöhnliche Materie wirken, dieselben verändern und neue Anordnungen hervorbringen, welche für die Zwecke des Ganzen erforderlich sind.

Mainz, gedruckt bey Florian Kupferberg.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Strauß, Anselm Franz,

Lehrbuch der besonderen und angewandten Physik Als Leitfaden bey seinen Vorlesungen entworfen

Mainz 1823

Don.Lud. 590
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10728144-0